OMVL spa

Driving towards the future

DREAM XXI-P Diagnostic

Benutzerhandbuch

Version 1.01

by OMVL

REG® Dream XXI-P Diagnostic - Benutzerhandbuch
Version 1.01.233

Verfasser: Mauro Bottari, Richard Cowen
© Februar 2006, OMVL S.p.A.

INHALTSVERZEICHNIS

• Kapitel 1: Einleitung 4

1.1 Grundfunktionen 4
1.2 Installation der Software 5
1.2.1 Höhere Zugriffsebene 5
1.3 Anschlüsse 6
1.3.1 Reg Usb-Schnittstelle 6
1.3.2 Einstellung des Com-Ports 7

• Kapitel 2: Hauptfenster 8

2.1 Menüleiste 8
2.1.1 File (Datei)-Menü 9
2.1.2 Edit (Bearbeiten)-Menü 10
2.1.3 Kopieren und Einfügen 10
2.1.4 Ecu (Steuergerät)-Menü 11
2.1.5 Diagnostics (Diagnose)-Menü 12
2.1.6 Window (Fenster)-Menü 12
2.1.7 Help (Hilfe)-Menü 13
2.2 Toolleiste 13
2.2.1 Öffnen der Konfigurationsdateien 13
2.2.2 Speichern einer Konfiguration als Datei 14
2.2.3 Rückgängigmachen einer Eingabe 14
2.2.4 Grafiken anzeigen 15
2.2.5 Auswählen der Zylinderbank 15
2.3 Statuspanel 16
2.3.1 Lambdasignalgrafik 17

• Kapitel 3: Hauptparameter 18

3.1 Allgemeine Daten 18
3.1.1 Fahrzeug 19
3.1.2 Motor 20
3.1.3 Sensoren 20
3.2 Funktionen 22

3.2.1 Automatische Umschaltung auf Gasbetrieb 22
3.2.2 Gasbetrieb 23
3.2.3 Benutzerdefinierte Gasstände 24
3.2.4 Einstellungen Gaskennfeld und Benzinkennfeld 24
3.2.5 Zeitkorrekturwert 25

• Kapitel 4: kennfelder und tabellen 26
4.1 Gaskennfeld 26
4.1.1 Der Anzeigepunkt 27
4.2 Bearbeiten der Zellen 27
4.3 Benzinkennfeld 29
4.4 Kompensationstabellen 29
4.4.1 Wassertemperaturtabelle 30
4.4.2 Gastemperaturtabelle 30
4.4.3 Gasdrucktabelle 31

• Kapitel 5: Lambdaregelung und -simulation 32
5.1 Die lambdasonde 33
5.1.1 Der geschlossene regelkreis 33
5.1.2 Integral- und proportionalfaktoren 34

• Kapitel 6: Fahrverhalten 35
6.1 Regelung des Beschleunigungsverhaltens 35
6.2 Tps Gesteuerte Unterbrechung der Gaszufuhr 37
6.3 Regelung des Eingasungsverhaltens 38
6.3.1 Filter für Extraeinspritzungen 38
6.3.2 Filter für Simultaneinspritzung 38
6.4 Startverhalten im Gasbetrieb 39

• Kapitel 7: Selbsteinstellung 40
7.1 Selbsteinstellung im Slave-Modus 40
7.1.1 Betriebszustand des Motors 41
7.1.2 Tuning-Vorgang im Slave-Modus 42

INHALTSVERZEICHNIS

7.1.3 Check der Eingasungsdüsen 44
7.2 Selbsteinstellung im Kompensationsmodus 44
7.2.1 Erfassung des Benzinkennfeldes 45
7.2.2 Tuning-Vorgang im Kompensationsmodus 46

• Kapitel 8: Selbstoptimierung 48
8.1 Selbstoptimierung im Slave-Modus 48
8.1.1 Parameter 49
8.2 Selbstoptimierung im Kompensationsmodus 50
8.2.1 Selbstoptimierung des Benzinkennfeldes 51
8.2.2 Selbstoptimierung des Gaskennfeldes 51
8.2.3 Parameter 52

• Kapitel 9: Update der firmware 53
9.1 Update-Vorgang 53
9.1.1 Erste Schritte 53
9.1.2 Auswahl der Datei 54
9.1.3 Einschreiben in das Gassteuergerät 54
9.2 Details 55

• Kapitel 10: Grafiken und datenerfassung 56
10.1 Signalgrafik 56
10.1.1 Signalkurven 57
10.1.2 Datenaufzeichnung 58
10.2 Motoranzeigen 59
10.3 Injektoranzeigen 60

Kapitel 1: Einleitung

Willkommen auf den Seiten des Benutzerhandbuches für die REG Dream XXI-P Diagnosesoftware, die es Ihnen gestattet, das elektronische Gassteuergerät REG Dream XXI-P zu programmieren, einzustellen und zu optimieren.

Abb. 1.1:
Gassteuergerät Dream XXI-P

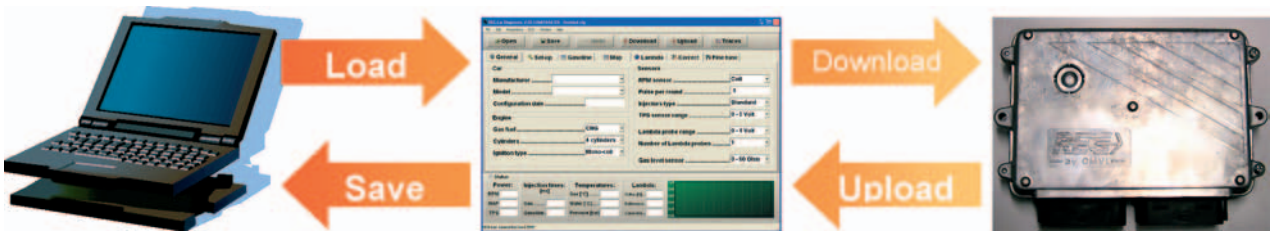
Die Hauptmerkmale des Dream XXI-P Gassteuergeräts lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- wahlweise Funktion im Slave- oder Kompensationsmodus
- Selbsteinstellung des Gaskennfeldes
- Selbstoptimierung von Gas- und Benzinkennfeldern
- zwei Ausführungen: für 3-4-Zylinder-Motoren oder für 5-6-8-Zylinder-Motoren
- für Motoren mit zwei unterstützten Lambdasonden
- Simulation der Benzineinspritzdüsen implementiert
- Eingasung immer auf die Benzineinspritzung für jeden Zylinder abgestimmt
- Erdgas- und LPG-kompatibel
- in bivalenten und monovalenten Systemen einsetzbar
- USB-Anschluss

1.1 Grundfunktionen

Das Softwareprogramm Dream XXI-P Diagnostic dient dazu, die Einstellungen Ihres Gassteuergeräts zu ändern. Grundfunktionen des Programms sind die Archivierung und die Kommunikation. Die Archivierung gestattet das Abspeichern Ihrer Einstellungen und das Laden von in Vergangenheit gespeicherten Daten, während die Kommunikation das Auslesen der Parameter der laufenden Konfiguration (Lesefunktion) und deren Änderung (Schreibfunktion) gestattet. Zudem überwacht das Programm konstant den Zustand des Steuergeräts, sodass Diagnosekontrollen möglich werden, und es übernimmt laufend Daten vom Gassteuergerät, um den Betriebszustand des Motors zu messen. Die Lese- und die Schreibfunktion stehen nur zur Verfügung, wenn das Gassteuergerät an Ihren PC angeschlossen ist und das Programm eine Verbindung aufgebaut hat, d.h. wenn Sie *online* sind.

Abb. 1.2: Grundfunktionen der Software



Das Auslesen der Einstellungen des Steuergeräts erfolgt automatisch, sobald eine Kommunikationsverbindung hergestellt ist: D.h., jedes Mal, wenn Sie das Gassteuergerät an den PC anschließen (während das Programm läuft), wird die aktuelle Konfiguration automatisch am Bildschirm angezeigt.

Das Einschreiben von Daten erfolgt ebenso automatisch bei Änderung eines Parameters am PC: D.h., jede Änderung greift sofort.
Sie können die Dateien jederzeit öffnen und speichern, wenn das Programm läuft, d.h., Sie können sie *online* sowie *offline* (ohne Anschluss an das Gassteuergerät) benutzen. Der Vorgang „Datei öffnen“ lädt einfach eine auf Ihrer Festplatte gespeicherte Konfiguration: Sind Sie *online*, werden diese Einstellungen automatisch auf das Gassteuergerät übertragen.

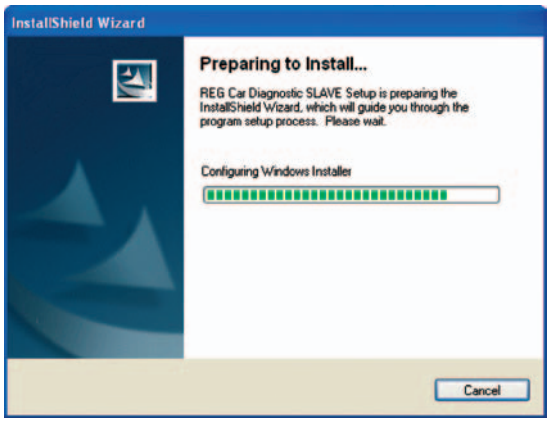
Der Vorgang „Datei speichern“ sichert die aktuelle Konfiguration: Sind Sie *online*, können Sie zum Beispiel die laufenden Einstellungen des Steuergeräts in einer Datei speichern.

1.2 Installation der Software

Schieben Sie die Installations-CD in den PC: Das Windows-Betriebssystem müsste die CD-ROM erkennen und automatisch den Installationsvorgang starten. Sollte der Installationsvorgang nicht innerhalb von einer Minute angestoßen werden, d.h. das entsprechende Fenster nicht geöffnet werden, starten Sie den Vorgang manuell, indem Sie den Inhalt der CD-ROM durchlaufen und die Installationsikone doppelt anklicken.

Bei der Installation werden in Ihrem Festplatten-Ordner Programme der Ordner *OMVL\Dream XXI-P Diagnostic* und ein neuer Befehl in *Start\Programme* erstellt. Das Programm ist mit Windows XP, Windows 2000 und Windows 98 kompatibel.

Abb. 1.3: Installationsfenster


InstallShield Wizard
Preparing to Install...
REG Car Diagnostic SLAVE Setup is preparing the InstallShield Wizard, which will guide you through the program setup process. Please wait.
Configuring Windows Installer
Cancel

1.2.1 Höhere Zugriffsebene

Die Software ist in zwei Ausführungen lieferbar: Basic Level und Higher Level. Bei der unteren Zugriffsebene ist die Benutzeroberfläche vereinfacht, während Ihnen die höhere Ebene den Zugriff auf alle Parameter der Software gestattet. In der Ausführung Basic Level sind die für den Benutzer gesperrten Parameter auf Defaultwerte eingestellt, sodass sie nicht geändert werden müssen.
Nach der Installation wird das Programm auf der Basiszugriffsebene gestartet; wenn Sie allerdings ein Kennwort für die höhere Zugriffsebene erworben haben, können Sie nun den Zugang aktivieren.
Gehen Sie hierzu wie folgt vor: Starten Sie das Programm, indem Sie auf den Start-Button auf der Taskleiste (i.d.R. die Schaltfläche links unten am Desktop) klicken; durchlaufen Sie den Ordner Programme und öffnen Sie die Gruppe Dream XXI-P Diagnostic; danach klicken Sie auf die Ikone des Programms. Andernfalls ist es möglich, das Verzeichnis (i. d. R. C:\Programmi\OMVL\

Dream XXI-P Diagnostic) auf der Festplatte zu suchen, auf der das Programm installiert wurde, und das Programm durch Doppelklick auf die zugehörige Ikone zu öffnen. Das Programm heißt Sie auf der Startseite willkommen. Es ist an diesem Punkt noch nicht erforderlich, dass das Gassteuergerät angeschlossen ist.

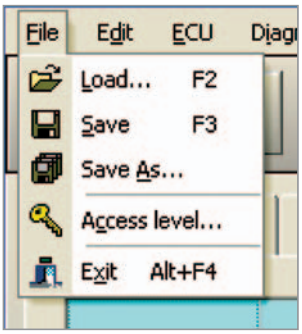


Abb. 1.4:
Datei-Menü im Hauptfenster des Programms

Öffnen Sie das File (Datei)-Menü auf der Menüleiste oben links im Hauptfenster, und wählen Sie den Befehl Access level (Zugriffsebene): Es wird ein Fenster geöffnet, in dem Sie das Kennwort für den Zugriff auf die höhere Ebene eingeben können. Das Kennwort setzt sich aus 16 Buchstaben und Ziffern zusammen, die in Vierergruppen gegliedert sind: Schreiben Sie die ersten 4 Zeichen in das Feld links, und begeben Sie sich dann mithilfe der Maus oder der TAB-Taste auf das jeweils nächste Feld zur Eingabe der restlichen Zeichen. Nach Eingabe des gesamten Kennwortes drücken Sie die EINGABETASTE auf der Tastatur Ihres Computers und klicken dann auf den **Ok**-Button.

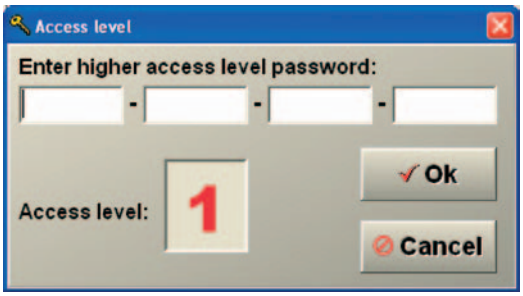


Abb. 1.5:
Fenster für den Zugriff auf die höhere Ebene

Sofern das Kennwort korrekt ist, wird die Zugriffsebene sofort aktiviert: Sie können die aktuelle Ebene in dem Feld Access level (unten am Fenster) ablesen, in dem nun **2** angezeigt sein müsste. Sollte das Kennwort nicht korrekt eingegeben worden sein, meldet das System den Fehler, und Sie müssen es erneut eingeben.

Am Ende des Vorgangs schließen Sie das Fenster. Das Kennwort wird automatisch gespeichert, sodass Sie es nicht mehr eingeben müssen.
Von diesem Moment an gelangen Sie jedes Mal beim Programmstart automatisch auf die höhere Zugriffsebene.

1.3 Anschlüsse

Schließen Sie den PC über die REG USB-Schnittstelle an: Stecken Sie den Sicma-2-Stecker in die Diagnosebuchse am Gassteuergerät und den RJ-45-Stecker am anderen Kabelende in die RJ-45-Buchse der Schnittstelle.

1.3.1 REG USB-Schnittstelle

Suchen Sie einen freien USB-Anschluss auf Ihrem PC und verbinden Sie die Schnittstelle mit einem Standard-USB-Kabel mit USB-A-Stecker auf der einen und USB-B-Stecker auf der anderen Seite: ein USB-Kabel für Drucker eignet sich bestens.
Wenn die REG USB-Schnittstelle zum ersten Mal an den PC angeschlossen wird, müsste (nur

bei Windows XP und 2000) das Fenster *„Neue Hardware gefunden“* geöffnet werden. Um den Hardware-Installationsvorgang fertig zu stellen, benötigen Sie die Treiber der USB-Schnittstelle, die auf der Installations-CD der Software zu finden sind. Schieben Sie CD-ROM in den PC, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
Die REG USB-Schnittstelle verfügt über zwei LED-Anzeigen: eine für die Datensendung (grün) und eine für den Datenempfang (gelb), die dazu dienen, die Kommunikation zwischen PC und Gassteuergerät zu überwachen.

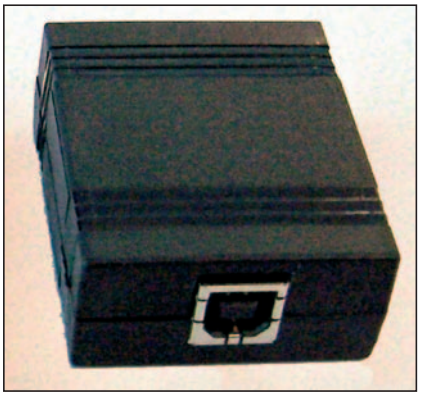


Abb. 1.6: REG USB-Schnittstelle

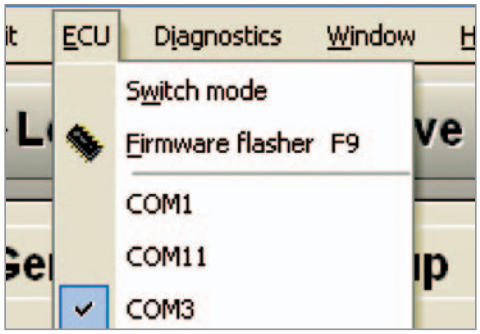
1.3.2 Einstellung des COM-Ports

Das Programm kommuniziert mit dem Gassteuergerät über einen COM-Port Ihres PCs: COM-Ports sind Kommunikationseinrichtungen, die durch eine Nummer gekennzeichnet sind. Die Nummer der Ports können COM1, COM2 usw. sein; jedes Mal, wenn Sie die REG Schnittstelle an ihren PC anschließen, erfolgt der Zugang über eine COM-Portnummer. Die Nummer hängt von dem USB-Anschluss ab, mit dem Sie die Schnittstelle verbinden.

Um die Kommunikation mit dem Gassteuergerät aufbauen zu können, muss das Programm die COM-Portnummer für die REG Schnittstelle kennen: Nach dem Start listet das Programm im Hauptfenster sämtliche an Ihrem Computer installierten COM-Ports im ECU (Steuergerät)-Menü auf. Stellen Sie manuell die jeweilige COM-Portnummer durch Auswahl im Menü ein.
Achtung, denn das Programm listet alle COM-Ports auf, die es auf Ihrem PC findet: Interne Modems und andere Peripheriegeräte des PCs, die COM-Ports nutzen, könnten die Kommunikation mit dem Gassteuergerät stören und dadurch langsamer werden lassen oder das ganze System zum Absturz bringen. Deaktivieren Sie daher externe und interne Modems Ihres PCs, wenn Sie sich der COM-Portnummer der REG USB-Schnittstelle nicht sicher sind.

Nach korrekter Einstellung der COM-Portnummer nimmt das Programm automatisch die Kommunikation mit dem Gassteuergerät auf: Nun müssten Sie die Firmware-Identifikationsnummer des Steuergeräts auf der Statusleiste ganz unten im Hauptfenster und einige Messdaten am Statuspanel (im unteren Fensterbereich) sehen. Das bedeutet, dass das Programm mit dem Gassteuergerät in Verbindung steht und dass die Einstellung des COM-Ports korrekt ist. Diese wird nun ohne Ihr Zutun gespeichert und bei jedem weiteren Programmstart automatisch aufgerufen.

Abb. 1.7: Steuergerät-Menü



Kapitel 2: Hauptfenster

Das Hauptfenster wird beim Programmstart geöffnet. Zum Starten des Programms klicken Sie auf den Start-Button am Desktop (i. d. R. links unten Bildschirm), durchlaufen die Programme und öffnen die *Gruppe Dream XXI-P Diagnostic;* danach klicken Sie auf die Ikone des Programms. Wahlweise ist es auch möglich, das Verzeichnis (i. d. R. C:*Programm\OMVL\ Dream XXI-P Diagnostic*) auf der Festplatte zu suchen, auf der das Programm installiert wurde, und das Programm durch Doppelklick auf die zugehörige Ikone zu öffnen. Das Programm heißt Sie auf der Startseite willkommen, dann wird das Hauptfenster angezeigt.

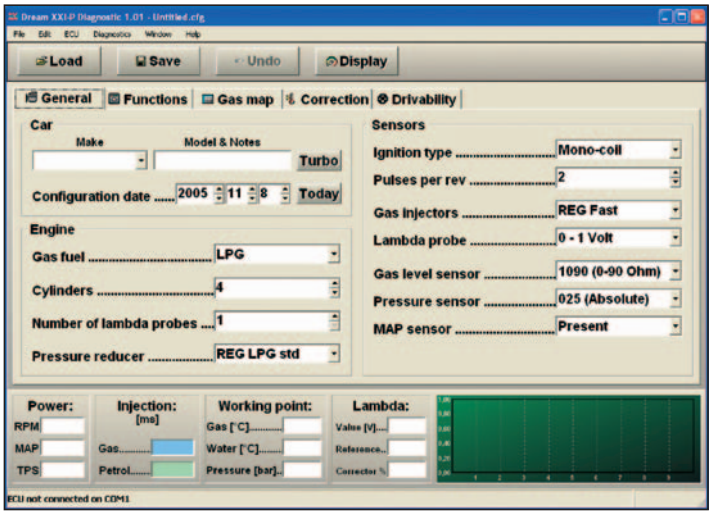


Abb. 2.1: Hauptfenster

Läuft das Programm, versucht es, sich mit dem Gassteuergerät über den gewählten COM-Port in Verbindung zu setzen: Um mit dem Programm zu kommunizieren, muss das Gassteuergerät korrekt angeschlossen und versorgt sein. Zudem muss die Einstellung des COM-Ports korrekt sein.
Nachdem die Verbindung hergestellt wurde, wird die im Gassteuergerät gespeicherte Konfiguration geladen und am Bildschirm angezeigt; die Firmware-Identifikationsnummer des Steuergeräts wird in der Statusleiste ganz unten am Fenster visualisiert. Wenn es dem Programm nicht gelingt, die Kommunikation zum Gassteuergerät aufzubauen, erscheint in der Statusleiste die Meldung *„ECU non connected“* (Keine Verbindung zum Gassteuergerät).
Das Hauptfenster ist von oben nach unten in sechs Bereiche geteilt: In der Titelleiste werden der Name des Programms und der aktuell geöffneten Konfigurationsdatei angezeigt. Ein Sternchen neben dem Dateinamen bedeutet, dass die Konfiguration bearbeitet wurde.

Gleich unter der Titelleiste ist die Menüleiste mit den Menüs File (Datei), Edit (Bearbeiten), ECU (Steuergerät), Diagnostics (Diagnose), Window (Fenster) und Help (Hilfe). Darunter ist die Toolleiste mit den Buttons **Load (Öffnen), Save (Speichern), Undo (Rückgängig: Eingabe), Display (Grafiken anzeigen)** und **Bank (Zylinderbank).**

Der nächste Bereich des Fensters ist in folgende Registerkarten gegliedert: General (Allgemeine Daten), Functions (Funktionen), Petrol map (Benzinkennfeld) (nur im Kompensationsmodus), Gas map (Gaskennfeld), Correction (Korrekturen) und Drivability (Fahrverhalten). Jede Registerkarte ist in Dialogfelder unterteilt, in denen die Parameter des Steuergeräts zusammengefasst sind. Um die gewünschte Registerkarte anzuzeigen, ist der Reiter oben (in dem Bereich unter der Toolleiste) anzuklicken; es kann jeweils immer nur eine Registerkarte eingesehen werden. Unter den Registerkarten ist das Statuspanel, das den Betriebszustand des Motors und die Grafik des Lambdasignals anzeigt. Ganz unten im Fenster befindet sich die Statusleiste, in der zum Beispiel die Firmware-Identifikationsnummer des Steuergeräts und der Status der Verbindung angezeigt werden.

2.1 Menüleiste

In der Menüleiste stehen 6 Menüs für die wichtigsten Programmfunktionen zur Auswahl: File (Datei), Edit (Bearbeiten), ECU (Steuergerät), Diagnostics (Diagnose), Window (Fenster) und Help (Hilfe).

2.1.1 File (Datei)-Menü

Das File-Menü umfasst die Befehle Load (Öffnen), Save (Speichern), Save As (Speichern unter), Access level (Zugriffsebene) und Exit (Beenden).
Der Load-Befehl öffnet ein Fenster, in dem Sie eine Konfigurationsdatei (*.cfg*) wählen können, die in das Programm geladen wird. Dieselbe Funktion hat der **Load**-Button in der Toolleiste.
Beachten Sie, dass jedes Mal, wenn Sie eine Datei öffnen, die entsprechende Konfiguration automatisch auf das Gassteuergerät übertragen wird: Wenn die vorhergehende Konfiguration nicht gespeichert wurde, fordert das Programm Sie dazu auf, bevor die neue Datei geöffnet wird.

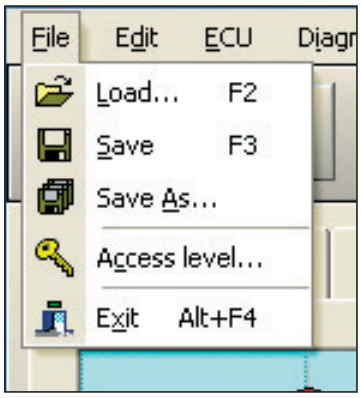


Abb. 2.2: Datei-Menü

Beim Öffnen einer Konfigurationsdatei wird immer der zugehörige Dateiname in der Titelleiste des Hauptfensters angezeigt.
Der Befehl Save gestattet es Ihnen, eine Datei am PC zu erstellen, um darin sämtliche Parameter einer Konfiguration abzuspeichern: Sichern Sie die Konfigurationen, die Sie für künftige Konsultationen abrufen wollen. Wenn die jeweils aktuelle Konfiguration noch nicht gespeichert wurde, öffnet der Befehl Save ein Fenster, in das der Dateiname eingegeben werden kann. Wenn die Konfiguration jedoch bereits gespeichert war, bewirkt der Befehl Save, dass die vorhandene Datei mit der geänderten Konfiguration überschrieben wird.

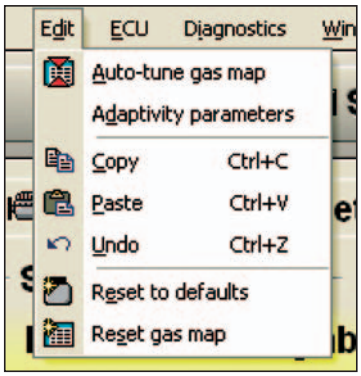
Der Defaultname einer Konfigurationsdatei setzt sich aus dem Fahrzeugmodell und einigen anderen kennzeichnenden Größen wie dem Kraftstofftyp, dem Betriebsmodus des Steuergeräts und dem Konfigurationsdatum zusammen; wenn Sie bspw. am 1. Juli 2005 eine Konfigurationsdatei für einen *Volkswagen Golf GTI* erstellt haben, der im Slave-Modus mit LPG betrieben wird, lautet der Defaultname für die Speicherung auf Festplatte:
Golf GTI LPG Slave 2005-07-01.cfg

Der Befehl **Save** As öffnet ein Fenster, das es Ihnen gestattet, eine neue Datei am PC zu erstellen, um die aktuelle Konfiguration zu speichern, und zwar unabhängig davon, ob sie bereits gespeichert war oder nicht; dieselbe Funktion hat der Save-Button in der Toolleiste. Verwenden Sie den Save As-Befehl, um die aktuelle Konfiguration in eine neue Datei zu kopieren.
Wenn die aktuelle Konfiguration bearbeitet wurde, erscheint in der Titelleiste neben dem Dateinamen ein Sternchen, das Sie daran erinnert, dass die Einstellungen gesichert werden müssen. Nach Eingabe des Speicherbefehls verschwindet das Sternchen.

Beachten Sie, dass, wenn die Verbindung zum Gassteuergerät steht, jede Änderung an den Parametern automatisch vom Gassteuergerät übernommen wird. D.h., die aktuelle Konfiguration wird immer im Gassteuergerät gespeichert, unabhängig davon, ob sie auf Festplatte gespeichert wurde oder nicht: Der Save-Befehl gestattet Ihnen also praktisch, eine Kopie der aktuellen Konfiguration des Gassteuergeräts auf Festplatte zu speichern.
Der Befehl Access level wurde im bereits im Einleitungskapitel erläutert, während der Exit-Befehl das Programm beendet: Wenn die aktuelle Konfiguration nicht gespeichert wurde, werden Sie gefragt, ob Sie sie speichern wollen, bevor das Programm beendet wird.

2.1.2 Edit (Bearbeiten)-Menü

Das Edit-Menü umfasst die Befehle: Auto-tune gas map (Selbsteinstellung Gaskennfeld), Adaptivity parameters (Selbstoptimierungsparameter), Copy (Kopieren), Paste (Einfügen), Undo (Rückgängig: Eingabe), Reset to defaults (Rücksetzen auf Defaultkonfiguration), Reset gas map (Rücksetzen auf Defaultkennfeld) (nur auf der höheren Zugriffsebene aufrufbar).



Picture 2.3: Edit menu

Der Befehl Auto-tune entspricht dem **Tune**-Button des Gaskennfeldes in der Registerkarte Functions, die vom Hauptfenster aus geöffnet wird, und startet einen Vorgang, bei dem das Gaskennfeld ausgehend vom Defaultkennfeld an das jeweilige Einbaufahrzeug angepasst wird: Genaueres lesen Sie im Kapitel **Selbsteinstellung** nach.

Der Befehl Adaptivity Parameters öffnet ein Fenster, in dem die Parameter für die Selbstoptimierung der Gas- und Benzinkennfelder eingestellt werden können: Lesen Sie weitere einschlägige Informationen im Kapitel Selbstoptimierung nach. Dieser Befehl entspricht einem Klick mit der rechten Maustaste auf den Adaptive-Button des Gaskennfeldes in der Registerkarte Functions.

Der Befehl Undo entspricht genau dem **Undo**-Button in der Toolleiste; beachten Sie, dass nur jeweils eine, d.h. die letzte Eingabe rückgängig gemacht werden kann.

Der Befehl Reset to defaults macht sämtliche Änderungen der Konfiguration rückgängig und setzt alle Parameter wieder auf Defaultwerte. Der einzige Parameter, der nicht rückgesetzt wird, ist der Kraftstofftyp, der in der Karteikarte General gewählt wurde. D.h., dass je nach gewähltem Gas und je nach Betriebsmodus des Steuergeräts (Slave oder Kompensation) eine von vier Defaultkonfigurationen aufgerufen werden kann: Slave Erdgas, Slave LPG, Kompensation Erdgas, Kompensation LPG. Dieser Befehl ist nützlich, wenn eine Konfiguration von Beginn an neu durchgeführt werden muss.

2.1.3 Kopieren und Einfügen

Die Befehle Copy und Paste (Kopieren und Einfügen) funktionieren bei allen Kennfeldern und Tabellen des Hauptfensters: Markieren Sie die Zellen, deren Inhalt Sie kopieren möchten, und aktivieren Sie den Befehl Copy vom Menü aus oder drücken Sie die Tastenkombination STRG+C. Die ausgewählten Zellinhalte werden in die Zwischenablage verschoben. Markieren Sie nun die Zellen, in die die zuvor kopierten Zellinhalte kopiert werden sollen und aktivieren Sie den Befehl Paste vom Menü aus (oder drücken Sie die Tastenkombination *STRG+V*).
Es werden immer nur die in die Zwischenablage verschobenen Zellinhalte tatsächlich kopiert, die sich für den markierten Zielbereich eignen: Wenn Sie z. B. einen 3 x 4-Zellbereich in die Zwischenablage verschieben, um ihn in einen 2 x 5-Zellbereich zu kopieren, werden nur die Inhalte des oberen linken 2 x 4-Zellbereichs aus der Zwischenablage in den markierten Zielbereich kopiert. Die übrigen Zellen des markierten Zielbereichs werden nicht überschrieben.

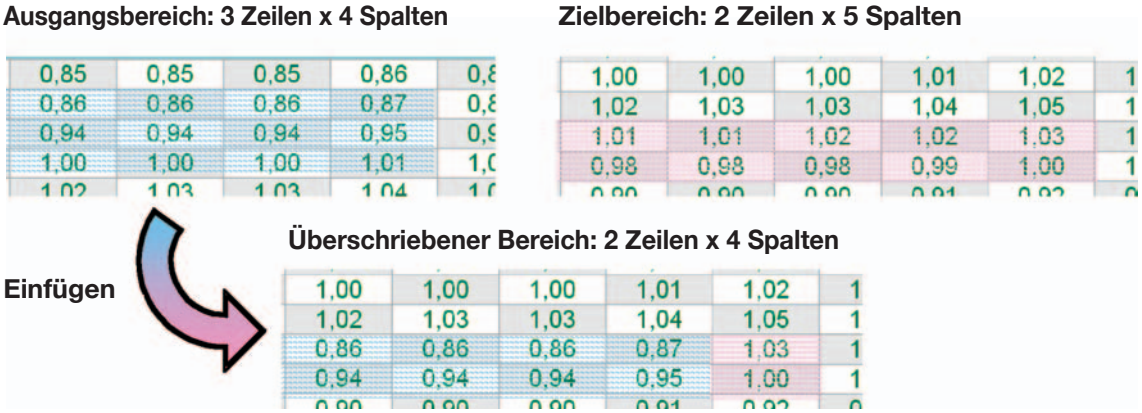


Abb. 2.4: Kopie eines 3x4-Zellbereichs in einen 2x5-Zellbereich

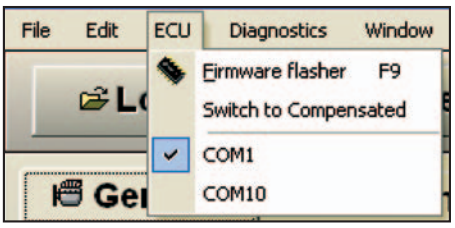
Die kopierten Zellinhalte können nur in eine Zieltabelle kopiert werden, die mit dem Ursprung der Daten in Zwischenablage kompatibel sind: D.h., es können bspw. die Zahlen eines Gaskennfeldes von einer Zylinderbank in eine andere kopiert werden, aber es ist nicht möglich, mit den Werten einer Gasdrucktabelle (in der Registerkarte Correction) die Temperaturwerte einer anderen Tabelle zu überschreiben!

Hinweis: Die aktuelle Software-Version verwendet eine interne Zwischenablage für das Kopieren und Einfügen: Sie nutzt nicht die Windows-Zwischenablage, sodass Sie keine Zellinhalte aus diesem Programm in andere Anwendungen (z.B. in ein Arbeitsblatt) kopieren können, was natürlich auch umgekehrt nicht möglich ist.

2.1.4 ECU (Steuergerät)-Menü

Dieses Menü dient dazu, den Betriebsmodus des Steuergeräts zu ändern und die COM-Portnummer für die Kommunikation zwischen PC und Gassteuergerät einzustellen.

Abb. 2.5: Steuergerät-Menü



Der Befehl Switch to Compensated (Umschalten auf Kompensation) gestattet es, das Gassteuergerät von Slave- auf Kompensationsbetrieb umzustellen. Wenn das Gassteuergerät hingegen im Kompensationsmodus arbeitet, lautet der Befehl Switch to Slave (Umschalten auf Slave), und der Steuermodus wird auf Slave gesetzt. Nach Aktivieren dieses Befehls wird immer ein Dialogfenster geöffnet, das Sie zur Bestätigung auffordert; Slave und Kompensation haben zwei voneinander unabhängige Konfigurationen, sodass zwischen den beiden hin- und hergeschaltet und die eine geändert werden kann, während die andere unverändert bleibt.
Der Befehl Firmware flasher (Firmware updaten) dient der Aktualisierung der Firmware im Gassteuergerät: Genaueres lesen Sie im Kapitel Update der Firmware nach.

Die nachfolgenden Befehle im Steuergerät-Menü dienen der Einstellung der COM-Portnummer (siehe Einleitung): Hier finden Sie alle COM-Ports angezeigt, die an Ihrem PC gefunden werden.

Nach der Wahl des für die Verbindung zum Gassteuergerät zuständigen COM-Ports wird die Einstellung gespeichert und automatisch bei jedem weiteren Programmstart aufgerufen. Beim ersten Programmstart wird die Portnummer auf COM1 gesetzt.

2.1.5

Diagnostics (Diagnose)-Menü

Das Diagnostics-Menü umfasst die Befehle Display meters (Grafiken anzeigen) und Check nozzles (Düsen prüfen).

Abb. 2.6: Diagnose-Menü

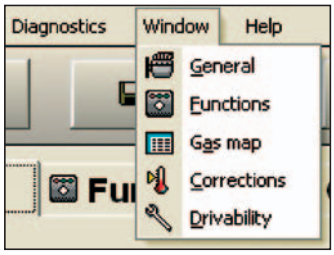
Der Befehl Display meters öffnet das Grafik-Fenster: Die durch das Programm laufend vom Gassteuergerät übernommenen Daten werden hier in Echtzeit angezeigt. Weitere Erklärungen zum Grafik-Fenster finden Sie im letzten Kapitel.
Der Befehl Check nozzles öffnet ein Fenster, das einige Informationen über die Qualität des Gaskennfeldes liefert: Einzelheiten sind im Kapitel Selbsteinstellung nachzulesen.

2.1.6 Window (Fenster)-Menü

Das Window-Menü dient dazu, schnell die Registerkarten des Hauptfensters zu aktivieren. Es umfasst die Befehle General (Allgemeine Daten), Functions (Funktionen), Petrol map (Benzinkennfeld), Gas map (Gaskennfeld), Correction (Korrekturen) und Drivability (Fahrverhalten): Hiermit werden ganz einfach die jeweiligen Registerkarten des Hauptfensters aufgerufen.

Das Benzinkennfeld ist nur im Kompensationsmodus anzuzeigen. Die Registerkarte Fahrverhalten ist nur auf der höheren Zugriffsebene zu öffnen.

Abb. 2.7: Fenster-Menü



2.1.7 Help (Hilfe)-Menü

Das Help-Menü umfasst nur die Befehle Pin out (Pinbelegung des Steuergerätsteckers) und Info. Der Befehl Info liefert Informationen über das Programm wie Version, Produktnummer und Zugriffsebene.

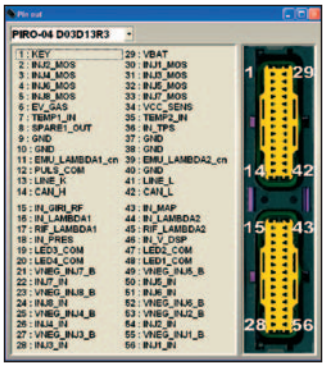


Abb. 2.8: Fenster, das die Pinbelegung des Steuergerätsteckers zeigt

Der Befehl Pin out öffnet ein Fenster, das die Belegung der Pins des Gassteuergerät-Steckers ausweist, wobei jeder einzelne Pin beschrieben und eine Darstellung des Steckers selbst zu ist; bei Auswahl eines Pins aus der Liste, leuchtet ein Punkt in der Darstellung auf, der die Position des Pins anzeigt.

2.2 Toolleiste

Die Hauptbefehle des Programms sind mit den Buttons in der Toolleiste im oberen Bereich des Hauptfensters verknüpft: Load (Öffnen), Save (Speichern), Undo (Rückgängig: Eingabe), Display (Grafiken anzeigen) und Bank (Zylinderbank).

Abb. 2.9: Toolleiste des Hauptfensters

2.2.1 Öffnen der Konfigurationsdateien

Mit dem **Load**-Button in der Toolleiste können Sie in Ihrem PC gespeicherte Konfigurationsdateien aufrufen und automatisch in das Gassteuergerät einschreiben: Beim Klicken auf diesen Button wird das Fenster geöffnet, in dem eine Konfigurationsdatei (file.cfg) ausgewählt und geladen werden kann.
Hinweis: Wenn Sie über keine Konfigurationsdatei für das Einbaufahrzeug verfügen, empfiehlt es sich, den Selbsteinstellungsvorgang (Auto-Tuning) zu starten, um eine neue Konfiguration zu erstellen (siehe einschlägige nachfolgende Kapitel).

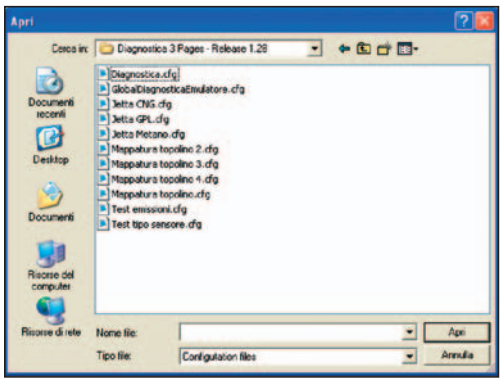


Abb. 2.10: Fenster zum Öffnen der Dateien

2.2.2 Speichern einer Konfiguration als Datei

Das Programm gestattet es, die Parameter einer Konfiguration präzise einzustellen, egal ob sie als Datei geladen oder vom Gassteuergerät ausgelesen wurde: Beachten Sie, dass jede Änderung automatisch in das Gassteuergerät eingeschrieben wird und daher sofort aktiv ist.

Wenn Sie mit den Einstellungen der Konfiguration zufrieden sind, können Sie diese auf Festplatte für künftigen Bedarf abspeichern. Zum Speichern einer Konfigurationsdatei klicken Sie auf den **Save**-Button in der Toolleiste; es wird ein Fenster geöffnet, wo Sie den Namen der neuen Datei eintragen, den Defaultnamen übernehmen oder den Namen einer bereits vorhandenen Datei ersetzen können.

Der Defaultname setzt sich aus dem Fahrzeugmodell und einigen anderen Konfigurationsmerkmalen wie dem Kraftstofftyp (Erdgas oder LPG), dem Betriebsmodus des Steuergeräts (Slave oder Kompensation) und dem Konfigurationsdatum zusammen.

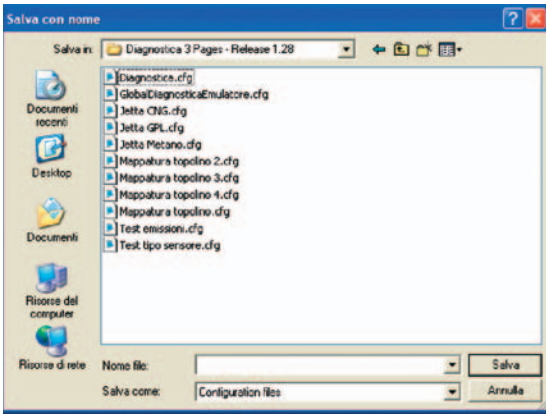


Abb. 2.11: Fenster zum Speichern der Dateien

2.2.3 Rückgängigmachen einer Eingabe

Mit dem **Undo**-Button (oder dem äquivalenten Befehl im Menü Edit) machen Sie die letzte Eingabe rückgängig: Wird ein Parameter geändert, und Sie sind mit dem Ergebnis nicht zufrieden, kehren Sie mit dieser Funktion zum vorhergehenden Wert zurück. Beachten Sie, dass der Undo-Befehl nur eine, d.h. die jeweils letzte Eingabe rückgängig macht.

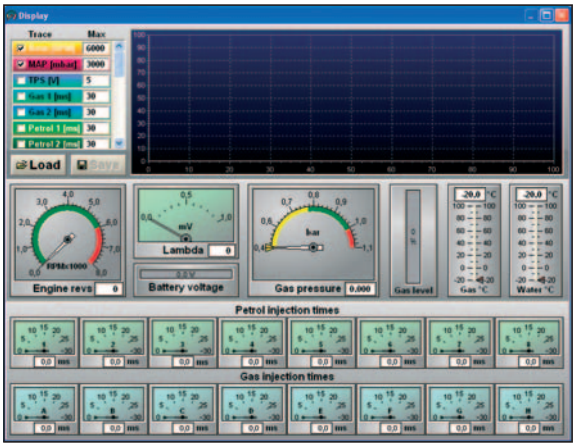
2.2.4 Grafiken anzeigen

Mit den Signalen, die das Gassteuergerät vom Motor empfängt, kann schnell die Funktionsfähigkeit desselben Steuergeräts geprüft werden: Das Programm liest kontinuierlich die wichtigsten Messdaten aus dem Gassteuergerät aus und zeigt sie in Echtzeit am Statuspanel im Hauptfenster an.

Um aber alle verarbeiteten Signale zu kontrollieren, ist das Grafik-Fenster zu öffnen.

Der **Display**-Button in der Toolleiste öffnet dieses Fenster, in dem die erfassten Daten in grafischem Format angezeigt werden. Genaueres lesen Sie im letzten Kapitel nach.

Abb. 2.12: Grafik-Fenster



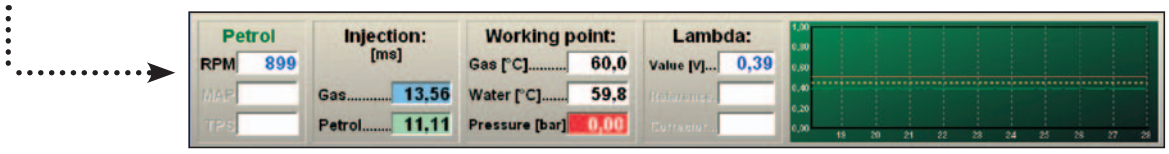
2.2.5 Auswählen der Zylinderbank

The last button shown on the right of the toolbar is the **Bank** button. If you are working on a 2 frontal lambda system (and set the general parameters accordingly), while the gas map is visible, you can toggle between the first and the second bank with this button.
When the button is labeled Bank 1, the gas map shows the first bank figures, while if the button is labeled Bank 2 the map shows the second bank ones.

2.3 Statuspanel

Dieses Panel befindet im unteren Bereich des Hauptfensters und zeigt die wichtigsten vom Gassteuergerät erfassten Daten an, womit Sie sich eine Vorstellung vom Betriebszustand des Motors machen können. Das Statuspanel ist unter den Parameter-Registerkarten angeordnet und damit immer zu sehen, unabhängig davon, welche der Registerkarten gerade geöffnet ist. Das Panel ist in vier Dialogfelder gegliedert: Petrol (hier im nachstehenden Beispiel) (Kraftstoff), Injection (Einspritzzeiten), Working point (Betriebszustand) und Lambda (Lambdasonde). Es wird automatisch alle 100 ms (ca.) aktualisiert.

Abb. 2.13: Statuspanel im Hauptfenster



Das Dialogfeld Kraftstoff zeigt folgende Daten an:

- **Kraftstoff:** Die farbige Überschrift gibt Auskunft darüber, mit welchem Kraftstoff der Motor gerade versorgt wird. Jedes Mal, wenn auf eine andere Kraftstoffversorgung umgeschaltet wird, ändert sich die Anzeige dementsprechend, und es erscheint eine weiße Anzeige auf der Lambdasignalgrafik rechts am Statuspanel. Erdgas und LPG werden blau, Benzin hellgrün angezeigt.
- **RPM (U/m):** zeigt die Motordrehzahl pro Minute an.
- **MAP** (Manifold Air Pressure): zeigt den Ansaugkrümmerdruck in mbar an.
- **TPS** (Throttle Position Sensor): zeigt die Spannung des Drosselklappensensors in Volt an, sofern in Ihrem System verfügbar.

Das Dialogfeld Einspritzzeiten zeigt die Einspritzzeiten des Motorsteuergeräts und die vom Gassteuergerät berechneten Eingasungszeiten an. Wenn Sie an einem Motor mit nur einer Lambdasonde arbeiten, werden hier nur die Zeiten des 1. Zylinders angezeigt; wenn Sie hingegen an einem Motor mit zwei Lambdasonden (2 Zylinderbänken) arbeiten, werden hier sowohl die Zeiten des 1. Zylinders als auch des 5. Zylinders angezeigt.

- **Gas:** zeigt die vom Gassteuergerät berechneten Eingasungszeiten in ms an.
- **Petrol (Benzin)**: zeigt die vom Motorsteuergerät bemessenen Einspritzzeiten in ms an.

Das Dialogfeld Betriebszustand liefert einige Informationen über die Gasanlage:

- **Gas:** zeigt die Gastemperatur (in Celsiusgraden) an, die vom Sensor am Rail gemessen wird.
- **Water** (Wasser): zeigt die Motorwassertemperatur (in Celsiusgraden) an, die vom Sensor des Druckreglers gemessen wird.
- **Pressure** (Druck): zeigt den Gas-Differenzialdruck (in bar) an. Wenn der Gasdruck zu niedrig ist, blinkt dieses Feld rot. Den ND-Schwellwert liefert der Bezugswert ganz links in der Gasdruckkompensationstabelle auf der Registerkarte Correction.

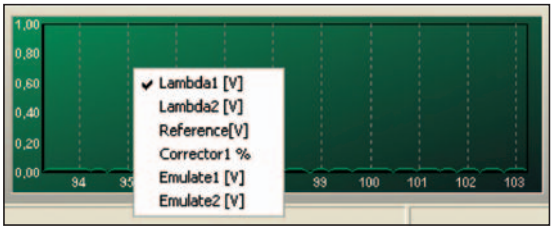
Das Dialogfeld Lambdasonde zeigt einige Lambdadaten an:

- **Value** (Wert): gibt die Spannung der Lambdasonde in Volt an. Wenn Sie an einem Motor mit zwei Lambdasonden arbeiten, werden die jeweiligen Werte in zwei Feldern angezeigt. Die Anzeige ist blau, wenn das Kraftstoff-Luft-Gemisch mager ist, und rot, wenn das Gemisch fett ist.
- **Reference** (Bezugswert): zeigt den Lambda-Bezugswert in Volt an. Dieser Wert steht nur im Kompensationsmodus zur Verfügung.
- **Corrector** (Korrekturfaktor): zeigt den Korrekturfaktor für die Gaszumessung in Prozent an. Dieser Wert steht nur im Kompensationsmodus zur Verfügung. Wenn Sie an einem Motor mit zwei Lambdasonden arbeiten, werden die Korrekturwerte beider Zylinderbänke angezeigt.

2.3.1 Lambdasignalgrafik

Rechts am Statuspanel ist die Lambdasignalgrafik zu sehen: Hier werden die von den Lambdasonden gesendeten Signale in Echtzeit abgebildet.

Abb. 2.14:
Lambdadiagramm am Statuspanel



Das Diagramm kann bis zu sieben Signale anzeigen: Durch Klick mit die rechten Maustaste auf das Diagramm wird ein Popupmenü geöffnet, dass es Ihnen gestattet, die Signalkurven zu wählen, die angezeigt werden sollen. Folgende Signalkurven stehen zur Auswahl:

- **Lambda1:** zeigt die Lambdasondenspannung in Volt an. Die Kurve ist grün.
- **Lambda2:** zeigt die Spannung der zweiten Lambdasonde in Volt an, sofern vorhanden. Die Kurve ist hellblau.
- **Reference (Lambda-Bezugswert):** zeigt die Bezugsspannung für die Lambdasonde im Kompensationsmodus in Volt an. Die Kurve ist gelb gestrichelt.
- **Corrector1 % (Korrekturfaktor 1):** zeigt die Korrektur in Prozent für die Gaszumessung (Zylinderbank 1) im Kompensationsmodus an. Null ist in der Mitte des Diagramms, sodass positive und negative Korrekturwerte (zwischen –50 % und 50 %) abgebildet werden können. Die Kurve ist rot.
- **Corrector 2 % (Korrekturfaktor 2):** zeigt die Korrektur in Prozent für die Gaszumessung (Zylinderbank 2) im Kompensationsmodus an. Die Kurve ist gelb.
- **Emulate1 (Simulationswert 1):** zeigt das für die Lambdasonde der Zylinderbank 1 im Kompensationsmodus simulierte Signal in Volt an. Weitere Erklärung hierzu finden Sie im Kapitel Lambdaregelung und -simulation. Die Kurve ist weiß.
- **Emulate2 (Simulationswert 2):** zeigt das für die Lambdasonde der Zylinderbank 2 im Kompensationsmodus simulierte Signal in Volt an. Die Kurve ist grau.

Als Defaulteinstellung wird im Slave-Modus bei Systemen mit einer Lambdasonde nur die Lambda1-Kurve angezeigt; wenn Sie unter den Parametern auf der Registerkarte General zwei Frontlambdasonden eingestellt haben, ist auch die Lambda2-Kurve zu sehen.

Sie können natürlich jederzeit die Kurven manuell nach Belieben auswählen.

Im Kompensationsmodus werden neben Lambda1 automatisch die Signalkurven Reference und Emulate1 aktiviert; wenn Sie mit zwei Lambdasonden arbeiten, werden auch die Kurven Lambda2 und Emulate2 angezeigt.

Kapitel 3: Hauptparameter

Eine Konfiguration besteht aus einer Menge von Parametern, die das Verhalten des Steuergeräts bestimmen und in den Registerkarten des Hauptfensters organisiert sind: General (Allgemeine Daten), Functions (Funktionen), Petrol map (Benzinkennfeld) (nur im Kompensationsmodus), Gas map (Gaskennfeld), Correction (Korrekturen) und Drivability (Fahrverhalten). Die Parameter sind nach logischen Kriterien auf den Registerkarten zusammengefasst, und die wichtigsten sind auf den Karten General und Functions sowie in den Kennfeldern zu finden. Die Hauptparameter sind auf beiden Zugriffsebenen verfügbar, während auf jene für die Feinabstimmung der Konfiguration nur auf der höheren Ebene zugegriffen werden kann.
Die Registerkarten sind in Dialogfelder gegliedert. In diesen Dialogfeldern sind die Eingabefelder für die Parameter eines bestimmten Aspektes der Konfiguration gruppiert. Wird ein Eingabefeld (per Klick oder durch Betätigen der TAB-Taste, um von einem Feld auf das nächste zu gehen) ausgewählt, färbt sich das gesamte Dialogfeld gelb, damit die Eingabeposition besser sichtbar wird.

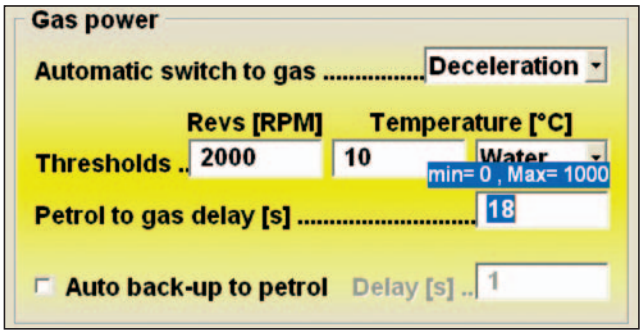


Abb. 3.1: Beispiel für ein ausgewähltes Dialogfeld. Das blaue Etikett über dem Eingabefeld weist den zulässigen Wertebereich aus.

Die Parameter werden in numerischen Feldern oder Pull-down-Menüs angezeigt: Jedes Mal, wenn nach Ändern eines Eingabefeldes ENTER gedrückt wird, wird der entsprechende Parameter in das Gassteuergerät eingeschrieben.
Wenn Sie den Mauszeiger auf einem Eingabefeld positionieren, wird ein kleines Etikett unter dem Zeiger geöffnet, das Ihnen weitere Informationen über den gewählten Parameter liefert. Bei Auswahl eines numerischen Feldes schließlich wird nach einer Sekunde ein blaues Etikett über dem Feld geöffnet, das den jeweils zulässigen Wertebereich angibt.

3.1 Allgemeine Daten

Die erste Registerkarte General des Programmfensters ist die mit den Allgemeinen Daten, die die grundlegenden Parameter einer Konfiguration enthält. Sie ist in drei Dialogfelder gegliedert: Car (Fahrzeug) links oben, Engine (Motor) links unten und Sensors (Sensoren) rechts.

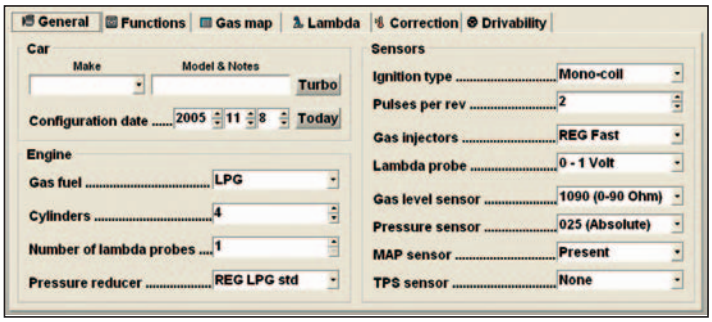


Abb. 3.2: Registerkarte „Allgemeine Daten“ des Hauptfensters

3.1.1 Fahrzeug

Das Dialogfeld Car finden Sie links oben auf der Registerkarte General, und es gestattet die Eingabe von Hersteller, Modell und Konfigurationsdatum: Diese Parameter haben keinen Einfluss auf das Gassteuergerät, sie können aber als Bezug für die künftige Konsultation dienen.

Das Eingabefeld **Make (Hersteller)** ist ein Pull-down-Menü, in dem der Hersteller des Fahrzeugs aus den gängigsten auszuwählen ist: Wenn Sie den Hersteller des Einbaufahrzeugs nicht finden, können Sie ihn manuell eingeben.

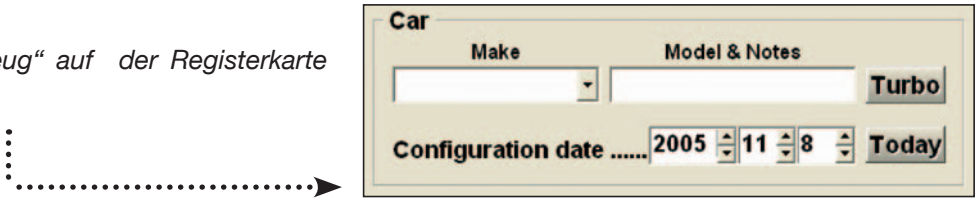
Das Eingabefeld **Model & Notes (Modell und Anmerkungen)** ist ein einfaches Textfeld, in das Sie das Fahrzeugmodell und Anmerkungen hierzu eingeben können.

Mit dem **Turbo**-Button wird das Gaskennfeld automatisch für Turbomotoren eingestellt: Aktivieren Sie die Funktion, wenn die Gasanlage in ein Fahrzeug mit Turbomotor eingebaut ist; wenn das Einbaufahrzeug hingegen mit einem Saugmotor gerüstet ist, deaktivieren Sie sie.

Das **Configuration date (Konfigurationsdatum)** setzt sich aus drei Feldern mit Auswahlfunktion zusammen, in denen jeweils das Jahr, der Monat und der Tag der Konfiguration einzugeben sind. Rechts davon ist der **Today (Heute**)-Button, mit dem die Konfiguration auf das jeweils aktuelle Datum eingestellt werden kann.

Hinweis: *Jedes Mal, wenn Sie einen Parameter der Konfiguration ändern, wird das Datum automatisch aktualisiert.*

Abb. 3.3:
Dialogfeld „Fahrzeug“ auf der Registerkarte General

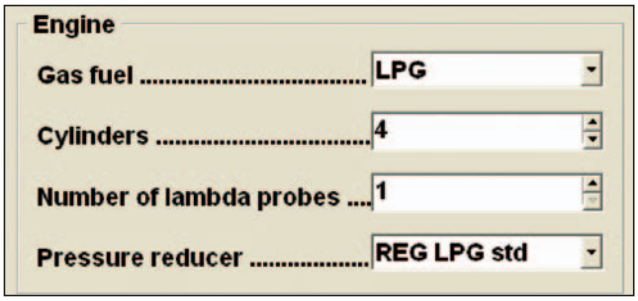


Beachten Sie, dass aus dem, was Sie in die Eingabefelder **Model & Notes** und **Configuration date** schreiben, der Defaultname der Konfigurationsdatei gebildet wird: Es empfiehlt sich daher, in das Eingabefeld **Model & Notes** Details einzutragen, die Ihnen behilflich sind, die Konfiguration zu identifizieren.

3.1.2 Motor

Das Dialogfeld Engine finden Sie links unten auf der Registerkarte General, und es dient zur Einstellung einiger Basisdaten des Motors und der Gasanlage.

Abb. 3.4: Dialogfeld „Motor“ auf der Registerkarte General



- **Gas fuel (Gastyp):** dient der Wahl zwischen Erdgas und LPG.

- Cylinders (Zylinder): dient der Einstellung der Zylinderzahl des Motors. Das Gassteuergerät unterstützt zwischen 2 und 8 Zylinder je nach Ausführung (3-4 Zylinder oder 5-6-8 Zylinder).

- **Number of lambda probes (Lambdasondenzahl):** dient der Einstellung der Zahl der am Motor eingebauten Frontlambdasonden. Es können hier eine oder zwei Lambdasonden eingestellt werden. Beachten Sie, dass V6- und V8-Motoren meistens zwei Zylinderbänke aufweisen und daher zwei Frontlambdasonden eingebaut haben.
  Das Gassteuergerät verwaltet die Systeme mit zwei Lambdasonden etwas anders als jene mit nur einer: Bei Einsondensystemen sind die Daten, die für die Berechnung der Eingasungszeiten verwendet werden, für jeden Zylinder dieselben, d.h. es gibt nur ein Gaskennfeld. Die Zweisondensystemen hingegen werden durch zwei voneinander unabhängige Gaskennfelder gesteuert, d.h. für jede Zylinderbank gibt es ein Gaskennfeld: Das Steuergerät kann also mit unterschiedlichen Eingasungszeiten für die beiden Zylinderbänke arbeiten.

- **Pressure reducer (Druckregler):** dient der Auswahl des in Ihrer Gasanlage eingebauten Druckreglers aus einem Pull-down-Menü. Es kann gewählt werden unter:

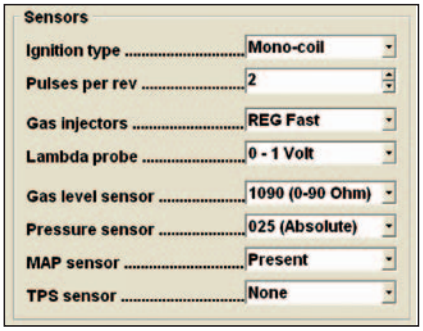
  - **REG CNG std:** Standard-Druckregler für Erdgas. Nenndruck 1,8 bar.
  - **REG LPG std:** Standard-Druckregler für LPG. Nenndruck 900 mbar.
  - **REG LPG MP:** MD-Regler für LPG. Nenndruck 1,25 bar.
  - **REG LPG HP:** HD-Regler für LPG. Nenndruck 1.7 bar.

  Die diversen Druckregler arbeiten mit unterschiedlichen Nenndrücken; wenn Sie also die Einstellung des Druckreglers ändern, fragt das Programm Sie, ob Sie die entsprechende Gasdruckkompensationstabelle in der Registerkarte Correction anpassen möchten.

3.1.3 Sensoren

Das Dialogfeld Sensors finden Sie auf der rechten Seite der Registerkarte General, und es dient der Einstellung der Sensorentypen, die für die Gasanlage relevant sind.

Abb. 3.5: Dialogfeld „Sensoren“ auf der Registerkarte General



Kapitel 3

- **Ignition type (Zündung):** dient der Auswahl des Abgriffpunktes des Drehzahlsignals:
  - **Mono-coil** (Zündspule für jede Zündkerze): Wählen Sie diese Einstellung, wenn die Drehzahlsignalleitung an eine Zündspule angeschlossen wurde und es eine Zündspule für jede Zündkerze gibt (d.h. dass das Signal einen Impuls pro Umdrehung generiert).
  - **Bi-coil** (Zündspule für zwei Zündkerzen): In diesem Fall wird das Drehzahlsignal ebenso an einer Zündspule abgegriffen, aber es gibt nur eine Zündspule für jeweils zwei Zündkerzen (d.h. dass das Signal zwei Impulse pro Umdrehung aufweist).
  - **Crank / Cam shaft** (Motor-/Nockenwelle): Wählen Sie diese Einstellung, wenn das Drehzahlsignal am Positionssensor der Motorwelle oder der Nockenwelle abgegriffen wird, sodass pro Umdrehung mehrere Impulse gegeben sind.

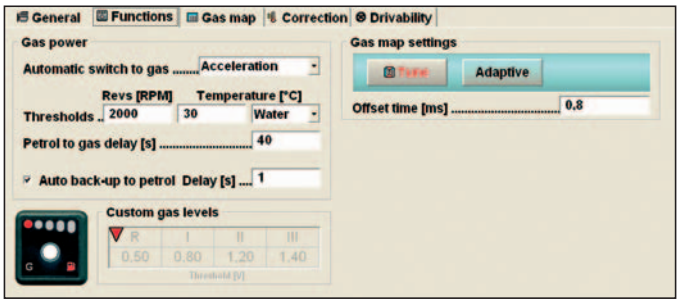
- **Pulses per rev (Impulse pro Umdrehung):** Stellen Sie hier die Anzahl der Impulse ein, die das Gassteuergerät pro Motorumdrehung empfängt, je nachdem, wo das Drehzahlsignal abgegriffen wird. Die zulässigen Werte gehen von 1 bis 255. Wenn am Statuspanel eine andere Drehzahl als am Armaturenbrett des Fahrzeugs angezeigt wird, ändern Sie diesen Parameter so lange, bis die Drehzahlanzeigen übereinstimmen.
- **Gas injectors (Injektoren):** Wählen Sie hier den Injektorentyp, der in der Anlage eingebaut ist. Die Auswahl besteht zwischen REG Standard und REG Fast. Die Bausätze der Dream XXI-P Gasanlage werden nur mit Fast-Injektoren geliefert.
- **Lambda probe (Lambdasonde):** dient der Einstellung des Typs der am Motor installierten Lambdasonde(-n). Wählen Sie unter:
  - **None (Keine):** Die Lambdasonde ist nicht an das Gassteuergerät angeschlossen.
  - **0 – 1 Volt:** Sondenspannung zwischen 0 und 1 Volt.
  - **0 – 5 Volt:** Sondenspannung zwischen 0 und 5 Volt.
  - **5 – 0 Volt:** Sondenspannung zwischen 0 und 5 Volt, aber das Signal ist umgekehrt.
  - **0,8 – 1,6 Volt:** Sondenspannung zwischen 0,8 und 1,6 Volt.
  - **UEGO:** Widerstandssonde mit einer Ausgangsspannung zwischen 0 und 5 Volt bei umgekehrtem Signal. Die aktuelle Version des Programms unterstützt nur die Bosch UEGO Lambdasonde.
- **Gas level sensor (Gasfüllstandsensor):** Stellen Sie hier den Typ des Füllstandsensors ein, der an dem Multiventil des Gastanks (bei LPG-Anlagen) montiert ist, oder des Drucksensor in der Gasversorgungsleitung (bei Erdgas-Anlagen) ein.
  - **AEB 1090 (411040):** Standard-Widerstandssensor für LPG-Anlagen; reicht von 0 bis 90 Ohm.
  - **AEB 820 (411027):** Alternativ-Widerstandssensor für LPG-Anlagen; reicht von 0 bis 100 Ohm.
  - **AEB 806 (411010):** Standard-LED-Sensor für Ergdas-Anlagen; das Signal ist umgekehrt und reicht von 5 bis 0 Volt.
  - **REG 1050 (411034):** Widerstandssensor für LPG-Anlagen; das Signal ist umgekehrt und reicht von 5 bis 0 Volt.
  - **Custom (Benutzerdefiniert):** öffnet die Tabelle Custom gas levels (Benutzerdefinierte Gasstände) in der Registerkarte Functions, wo die Spannungsschwellwerte für die Messung des Gasstandes nach Belieben eingestellt werden können.
  - **Reverse custom (Benutzerdefiniert bei umgekehrtem Signal):** gleich wie Custom, nur das Signal ist umgekehrt.

- **Pressure sensor (Drucksensor):** Stellen Sie hier den Sensortyp ein, der für die Gasdruckmessung am Rail zuständig ist. Es kann zwischen 013 (Differenzial) und 025 (Absolut) gewählt werden. Die Bausätze der Dream XXI-P Gasanlage werden nur mit 025-Sensor geliefert.
- **MAP sensor (Ansaugkrümmerdrucksensor):** Dieser Parameter ist nur auf der höheren Zugriffsebene einstellbar und dient dazu, festzulegen, ob ein Ansaugkrümmerdrucksensor für das Gassteuergerät vorhanden ist oder nicht. Wenn Sie None (Keiner) wählen, wird die MAP-Anzeige am Statuspanel deaktiviert. Die Bausätze der Dream XXI-P Gasanlage werden mit dem Absolutdrucksensor 025 geliefert, der auch den Ansaugkrümmerdruck misst, d.h. als Defaulteinstellung ist dieser Parameter auf Present (Vorhanden) gesetzt.
- **TPS sensor (Drosselklappenpositionssensor):** Dieser Parameter ist nur auf der höheren Zugriffsebene einstellbar und gestattet die Wahl des TPS-Typs, der an das Gassteuergerät angeschlossen ist:
  - **None (Keiner):** Kein TPS-Signal wird an das Gassteuergerät geleitet. Damit ist die TPS-Anzeige am Statuspanel deaktiviert, und die TPS gesteuerte Unterbrechung der Gaszufuhr (Registerkarte Drivability) steht nicht zur Verfügung. Das ist die Defaulteinstellung.
  - **0 – 5 Volt:** Die TPS-Signalspannung liegt zwischen 0 und 5 V. In diesem Fall kann die TPS gesteuerte Unterbrechung der Gaszufuhr (Registerkarte Drivability) aktiviert werden.
  - **5 – 0 Volt:** Die TPS-Spannung liegt zwischen 5 und 0 V.

3.2 Funktionen

Die zweite Registerkarte (Functions) enthält weitere Konfigurationsparameter: Sie ist in die Dialogfelder Gas power (Gasbetrieb), Custom gas levels (Benutzerdefinierte Gasstände), Gas map auto-tuning (Einstellungen Gaskennfeld) und Petrol map auto-tuning (Einstellungen Benzinkennfeld) (nur im Kompensationsmodus) gegliedert.

Abb. 3.6:
Registerkarte „Funktionen“ im Hauptfenster



3.2.1 Automatische Umschaltung auf Gasbetrieb

Der im Fahrzeuginnenraum installierte Umschalter gestattet, von Benzin- auf Gasversorgung und umgekehrt überzugehen: Es wird damit also manuell die Kraftstoffversorgung des Motors gewählt. Die LED-Anzeigen unten geben Auskunft über die gewählte Versorgung: Die rote LED rechts unten mit dem Zapfsäulensymbol signalisiert, dass das Fahrzeug mit Benzin betrieben wird, während die gelbe LED links unten mit dem Buchstaben G aufleuchtet, wenn der Gasbetrieb eingestellt ist. Die LED-Reihe oben zeigt den Füllstand im Gastank an; diese LEDs leuchten nur, wenn das Fahrzeug mit Gas läuft.

Abb. 3.7: Umschalttaster

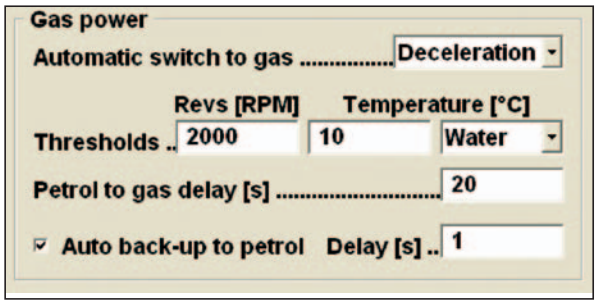
Neben der manuellen Umschaltung auf Gasbetrieb kann das Gassteuergerät auch automatisch nach einer Vorwärmphase im Benzinbetrieb auf Gas umstellen; die gelbe LED am Umschalter blinkt, wenn die automatische Umschaltung aktiviert ist und das Gassteuergerät auf die Freigabe wartet. Die automatische Umschaltung wird durch einmaligen Druck auf den Umschalttaster aktiviert: Wenn das Fahrzeug im Benzinbetrieb ist, beginnt die gelbe Gas-LED zu blinken und das Gassteuergerät wartet die Motorvorwärmung ab. Nach Warmlaufen des Motors schaltet das Steuergerät auf Gasversorgung um, und die rote Benzin-LED erlischt, während die gelbe LED weiter leuchtet.
Wenn der Umschalttaster im Gasbetrieb betätigt wird, wird die Versorgung auf Benzin zurückgeschaltet (was von den LED-Anzeigen entsprechend signalisiert wird). Wird der Umschalttaster gedrückt, während das Gassteuergerät auf die Freigabe für den Übergang auf Gasbetrieb wartet (d.h. während die gelbe LED blinkt), wird der automatische Umschaltvorgang abgebrochen und das Fahrzeug fährt weiter mit Benzin. Sie können die Umschaltung auf Gas auch forcieren: Wenn das Fahrzeug im Benzinbetrieb ist und Sie auf Gas umschalten möchten, noch bevor der Motor warmgelaufen ist, drücken Sie den Umschalttaster 2 Sekunden lang. Damit wird der automatische Umschaltvorgang übersprungen und das Steuergerät dazu gezwungen, sofort auf Gasbetrieb umzustellen, unabhängig davon, ob der Motor warm ist oder nicht. Diese forcierte Umschaltung kann auch im Notfall verwendet werden, wenn der Benzinvorrat zu Ende ist und das Fahrzeug im Gasbetrieb gestartet werden soll: Drehen Sie hierzu den Zündschlüssel auf Zündung, ohne jedoch den Motor anzulassen. Wenn die Hintergrundbeleuchtung des Tasters angeht, drücken Sie

ihn 2 Sekunden lang, bis nur mehr die gelbe Gas-LED leuchtet.
Die automatische Umschaltung auf Gasbetrieb kann durch Einstellen des entsprechenden Konfigurationsparameters (siehe in der Folge) deaktiviert werden: Wenn der Parameter auf Start on gas (Gasstart) oder Mono-fuel (Nur-Gasbetrieb) gesetzt wird, ist die automatische Umschaltung auf Gasbetrieb deaktiviert, und der Motor wird bei Zündung mit Gas gestartet. Der Umschalttaster ist in diesem Fall nicht zu betätigen.

3.2.2 Gasbetrieb

Das Dialogfeld Gas Power, das die automatische Umschaltung auf Gasbetrieb regelt, finden Sie links oben auf der Registerkarte Functions.

Abb. 3.8: Dialogfeld „Gasbetrieb“ auf der Registerkarte Functions



- **Automatic switch to gas (Automatische Umschaltung auf Gas):** gestattet zu wählen, ob der automatische Umschaltmodus aktiviert wird oder nicht. Zur Auswahl stehen:
  - **Acceleration (Beschleunigung):** Die automatische Umschaltung ist aktiviert, und das Gassteuergerät schaltet auf Gasbetrieb um, wenn die Motordrehzahl über den vorgegebenen Schwellwert (siehe nachfolgend) steigt, d.h. der Motor beschleunigt wird.
  - **Deceleration (negative Beschleunigung):** Die automatische Umschaltung ist aktiviert, und das Gassteuergerät schaltet auf Gasbetrieb um, wenn die Motordrehzahl unter den vorgegebenen Schwellwert (siehe nachfolgend) abfällt, d.h. der Motor gebremst wird.
  - **Start on gas (Gasstart):** Die automatische Umschaltung ist deaktiviert, und das Fahrzeug wird im Gasbetrieb gestartet. Dennoch kann eine Mindesttemperatur gesetzt werden, unterhalb derer das Fahrzeug im Benzinbetrieb gestartet wird; dies dient dazu, Gasstarts zu vermeiden, wenn es sehr kalt ist. Für den Fall, dass der Gastank leer gefahren wird, steht die Funktion der automatischen Rückschaltung auf Benzinbetrieb zur Verfügung. Die Tabelle „Startverhalten im Gasbetrieb“ auf der Registerkarte Drivability ist aktiviert.
  - **Mono-fuel (Nur-Gasbetrieb):** Die automatische Umschaltung ist deaktiviert, und das Fahrzeug wird im Gasbetrieb gestartet. Die Rückschaltoption auf Benzin ist ebenso deaktiviert, sodass nicht mehr mit Benzin gefahren werden kann. Die Tabelle „Startverhalten im Gasbetrieb“ auf der Registerkarte Drivability ist aktiviert.
  - **Thresholds (Schwellwerte):** dienen der Einstellung der Vorwärmanforderungen, die erfüllt sein müssen, damit die automatische Umschaltung auf Gas erfolgt. Die Parameter sind folgende:
  - **Revs [RPM] (Motordrehzahl):** Hier wird der Drehzahlschwellwert (in RPM, U/min) gesetzt, bei dem die Umschaltung auf Gasbetrieb anspricht. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 500 und 4000 U/min; Defaulteinstellung sind 2000 U/min. Beachten Sie, dass die Werte auf 100 gerundet werden.
  - **Temperature (Temperatur):** Hier wird die Mindesttemperatur (in Celsiusgrad) gesetzt, oberhalb derer das Gassteuergerät auf Gasbetrieb umschalten kann. Die Temperatur kann auf das Motorwasser oder das Gas bezogen sein; wählen Sie die entsprechende Einstellung aus dem Pull-down-Menü rechts vom numerischen Eingabefeld.
    Dieser Parameter verzögert die automatische Umschaltung, wenn der Motor kalt ist. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 80 °C; Defaulteinstellung sind 30°C.

- **Petrol to gas delay (Umschaltverzögerung):** legt die Mindestzeit (in Sekunden) fest, die das Gassteuergerät vor der Umschaltung auf Gasbetrieb warten muss; d.h., dieser Parameter gibt die Zeit vor, die mindestens - und zwar unabhängig von allen anderen Bedingungen - zwischen dem Motorstart und der tatsächlichen Umschaltung auf Gasbetrieb vergehen muss. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 1000 s; Defaulteinstellung sind 40 Sekunden.

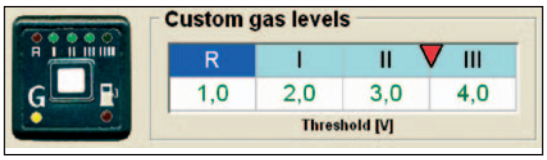
- **Auto back-up to petrol (Selbstrückschaltung auf Benzin):** Das Gassteuergerät kann während des Gasbetriebs auf Benzin zurückschalten, wenn der Gasdruck zu niedrig ist (d.h. wenn der Gastank leer wird). Zum Aktivieren dieser Funktion klicken Sie auf das entsprechende Kontrollkästchen.
Wenn das Kontrollkästchen nicht markiert wird, ist die Funktion deaktiviert, und das Gassteuergerät versorgt den Motor weiterhin mit Gas, unabhängig vom Füllstand im Gastank.

- **Delay (Rückschaltverzögerung):** legt die Zeit fest, die das Gassteuergerät warten muss, bevor es bei niedrigem Gasdruck (d.h. leer werdendem Gastank) auf Benzinbetrieb zurückschaltet. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 1 und 3 s; Defaulteinstellung ist 1 Sekunde.

3.2.3
Benutzerdefinierte Gasstände

Das Dialogfeld Custom gas levels finden Sie links unten auf der Registerkarte Functions: Neben der einzeiligen Tabelle ist links ein Button angeordnet, der eine exakte Software-Nachbildung des im Fahrzeuginnenraum installierten Umschalttasters darstellt und es daher gestattet, von Gas- auf Benzinbetrieb (und umgekehrt) umzuschalten und den Gasstand zu kontrollieren. Der Button hat dieselben Funktion wie der Taster im Fahrzeug; d.h., er wird einmal kurz angeklickt, um die Umschaltbereitschaft zu aktivieren, oder 2 Sekunden lang angeklickt, um die sofortige Umschaltung auf Gas zu forcieren.

Abb. 3.9: Dialogfeld „Benutzerdefinierte Gasstände“ auf der Registerkarte Functions



Die benutzerdefinierten Gasstände sind nur aktiviert, wenn der Gasfüllstandsensor auf der Registerkarte General auf **Custom** oder **Custom inverse** gesetzt wird: Die Tabelle gestattet die Änderung der Spannungsschwellwerte, die für die Erfassung der fünf Gasstände benutzt werden.
Es können Schwellwerte für den Reservestand **(R)**, für ein Viertel des Tankinhalts **(I)**, den halben Tankinhalt **(II)** und drei Viertel des Tankinhalts **(III)** eingestellt werden.
Die Spannungen gehen von 0 bis 5 Volt.

Das rote Dreieck über der Tabelle zeigt die eingelesene Füllstandsensorspannung an und verschiebt sich je nach Schwellwerteinstellungen.
Lesen Sie im nachfolgenden Kapitel Kennfelder und Tabellen nach, um Näheres über die Einstellung der Tabelle zu erfahren.

3.2.4 Einstellungen

Gaskennfeld und Benzinkennfeld

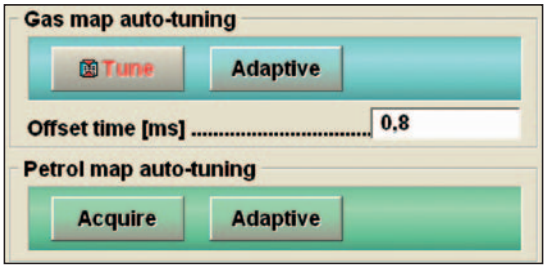


Abb. 3.10: Dialogfelder „Einstellungen Gaskennfeld“ und „Einstellungen Benzinkennfeld“ auf der Registerkarte Functions

Die Dialogfelder Gas map auto-tuning und Petrol map auto-tuning für die Einstellungen von Gas- und Benzinkennfeld (letzteres nur im Kompensationsmodus) finden Sie rechts oben auf der Registerkarte Functions: Sie umfassen insgesamt vier Buttons, mit denen die Selbsteinstellung des Gaskennfeldes und des Benzinkennfeldes sowie die Optimierungsfunktion beider Kennfelder aktiviert werden.
Der **Tune**-Button im Dialogfeld für die Einstellungen des Gaskennfeldes aktiviert die auf das Einbaufahrzeug abgestimmte Selbsteinstellung. Der Button entspricht dem Befehl Auto-tune gas map im Menü Edit (Bearbeiten).
Der **Adaptive**-Button hingegen aktiviert die Selbstoptimierung des Gaskennfeldes, d.h. die automatische Optimierung desselben während des Gasbetriebs. Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf den Button klicken, wird ein Fenster geöffnet, in dem die Parameter hierfür eingestellt werden (dasselbe Fenster wird auch mit dem Befehl Adaptivity parameters (Selbstoptimierungsparameter) im Menü Edit (Bearbeiten) aufgerufen). Das Dialogfeld für die Einstellungen des Benzinkennfeldes ist nur im Kompensationsmodus zu sehen: Klicken Sie auf den **Acquire**-Button, um automatisch die Benzinkennfelddaten zu erfassen, während mit Benzin gefahren wird. Mit dem **Adaptive**-Button hingegen wird die Selbstoptimierung des Benzinkennfeldes aktiviert: D.h., das Benzinkennfeld wird optimiert, während das Fahrzeug im Gasbetrieb läuft.
Weitere Erläuterungen finden Sie in den Kapiteln Selbsteinstellung und Selbstoptimierung.

3.2.5 Zeitkorrekturwert

Der Parameter Offset time im Dialogfeld für die Einstellungen des Gaskennfeldes (Gas map auto-tuning) ist nur auf der höheren Zugriffsebene verfügbar und legt den Fixzeitwert (in ms) fest, um den die Eingasungsdauer verlängert wird. Wenn Sie ihn verändern, wird das gesamte Kennfeld entsprechend mit verändert: je höher der Zeitkorrekturwert, desto fetter läuft der Motor; je niedriger der Zeitkorrekturwert, desto magerer läuft der Motor. Beachten Sie, dass sich Änderungen des Offset-Wertes direkt auf die Eingasungszeiten auswirken und falsche Werte zu Fehlern im Fahrzeugbetrieb führen könnten!
Wenn Sie z.B. das Gaskennfeld mit der Auto-Tuning-Funktion eingestellt haben und nun anreichern wollen, können Sie den Offset-Wert von der Defaulteinstellung (0,8 ms) auf 1,0 ms hinaufsetzen: Damit hätten Sie die Eingasungszeiten des gesamten Kennfeldes um ca. 200 ms verlängert.
Geben Sie Acht, denn die Zeitkorrektur wirkt sich auf die kürzeren Eingasungszeiten stärker als auf die längeren aus: Im o. g. Beispiel würde durch den um 0,2 ms höheren Offset-Wert das Kennfeld im Leerlaufbereich (wo die Eingasungszeiten bei ca. 4 ms liegen) um 5 % angereichert, jedoch nur um etwa 1 % im Volllastbereich (wo die Eingasungszeiten bei ca. 20 ms liegen).

Der Offset-Wert müsste um 1,0 ms liegen und dürfte nie höher als 2,0 ms sein: Wenn Ihre Anlage einen höheren Wert zu benötigen scheint, bedeutet dies, dass das Gaskennfeld, das Sie verwenden, nicht korrekt ist, oder dass der Durchmesser der am Rail installierten Eingasungsdüsen zu klein ist. In diesem Fall setzen Sie den Offset-Wert auf die Defaulteinstellung zurück (0,8 ms) und führen erneut eine Selbsteinstellung des Gaskennfeldes durch. Wenn das Problem damit nicht gelöst sein sollte, wiederholen Sie den Selbsteinstellungsvorgang, nachdem Sie größere Eingasungsdüsen eingebaut haben. Der zulässige Wertebereich für die Zeitkorrektur liegt zwischen 0 und 10 ms; da manche Anlagen überhaupt keine Zeitkorrektur benötigen, ist es auch möglich, den Wert auf 0,0 zu setzen.

Kapitel 4: Kennfelder und Tabellen

Ab der dritten Registerkarte werden im Hauptfenster Kennfelder und Tabellen angezeigt: Die Kennfelder sind Matrizen, die sich aus in Zeilen und Spalten angeordneten Zahlenzellen zusammensetzen und eine Vorspalte sowie eine Kopfzeile aufweisen. Die Tabellen hingegen setzen sich aus nur einer Zeile und einer Kopfzeile zusammen.

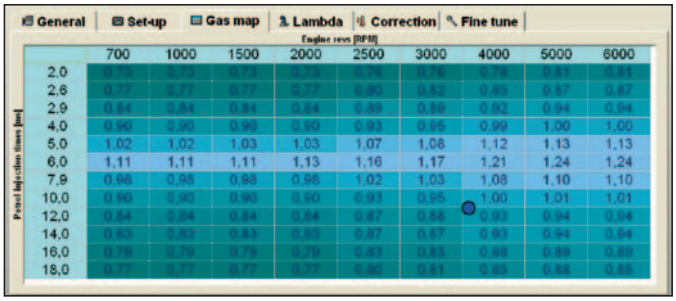


Abb. 4.1: Gaskennfeld

4.1 Gaskennfeld

Die Registerkarte des Gaskennfeldes enthält die wichtigsten Daten, anhand derer das Gassteuergerät die Eingasungszeiten berechnet. Die Rechenalgorithmen sind im Slave- und im Kompensationsmodus unterschiedlich, sodass das Gaskennfeld je nach Betriebsart andere Werte ausweist:

- **Slave:** Das Gaskennfeld zeigt die Verhältnisse zwischen Eingasungs- und Benzineinspritzzeiten auf, wobei sich die Spalten auf verschiedene Motordrehzahlen und die Zeilen auf die Benzineinspritzzeiten beziehen. Die Tabelle hat 9 Spalten und 12 Zeilen. Die Verhältniswerte innerhalb des Kennfeldes können zwischen 0,00 und 2,00 variieren; die Drehzahlen in der Kopfzeile zwischen 0 und 8160 Umdrehungen pro Minute und die Benzineinspritzzeiten in der Vorspalte zwischen 0,0 und 25,5 ms.
  Das Gassteuergerät berechnet die Eingasungszeiten, indem die vom Motorsteuergerät übernommenen Benzineinspritzzeiten mit den aus dem Kennfeld gelesenen Faktoren multipliziert und dann gemäß Tabellen in der Registerkarte Correction kompensiert werden.

- **Kompensation:** Das Gaskennfeld zeigt direkt die Eingasungszeiten (in ms) auf, wobei sich die Spalten auf verschiedene Motordrehzahlen und die Zeilen auf verschiedene MAP-Werte (Ansaugkrümmerdruckwerte) beziehen. Die Tabelle hat 9 Spalten und 12 Zeilen. Die Zeiten innerhalb des Kennfeldes können zwischen 0,00 und 25,50 ms variieren; die Drehzahlen in der Kopfzeile zwischen 0 und 8160 Undrehungen pro Minute und die Drücke in der Vorspalte zwischen 0 und 2550 mbar.
  Das Gassteuergerät verwendet die aus dem Kennfeld gelesenen Werte direkt als Eingasungszeiten; diese Zeiten werden dann durch den Lambda-Regler und gemäß Tabellen in der Registerkarte Correction korrigiert.

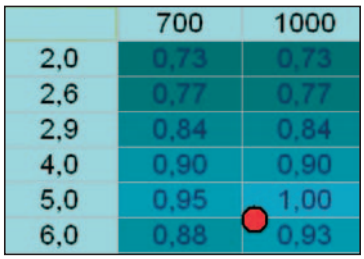
Die Gaskennfelder für den Slave- und den Kompensationsmodus sind voneinander unabhängig und werden separat gespeichert, d.h. es kann das eine geändert werden, während das andere unverändert beibehalten wird. Auch die jeweiligen Vorspalten und Kopfzeilen sind voneinander unabhängig und können auf verschiedene Wert eingestellt werden; zudem hat im Doppellambdasystem jede Zylinderbank ihr eigenes Gaskennfeld sowohl für den Slave- als auch den Kompensationsmodus, was insgesamt vier Gaskennfelder im Speicher ergibt.
Die Zellen der Gaskennfelder sind blau gefüllt: je höher der Wert in der Zelle desto heller die Farbe. Dies verleiht dem Kennfeld eine Art dreidimensionalen Effekt.

Hinweis: *Wenn die LEERTASTE gedrückt wird, während das Gaskennfeld angezeigt wird, schaltet das Gassteuergerät sofort auf die jeweils andere Kraftstoffversorgung um. Diese Funktion ist nützlich, wenn Sie ein Kennfeld manuell einstellen und dabei im Gasbetrieb die Benzineinspritzzeiten mit den Originalzeiten im Benzinbetrieb vergleichen möchten.*

4.1.1 Der Anzeigepunkt

Auf den Kennfeldern ist ein Anzeigepunkt zu sehen, der auf den Betriebszustand des Motors hinweist: Aus der Positionierung des Punktes können Sie auf die jeweilige Motordrehzahl in der Kopfzeile und die betreffende Benzineinspritzzeit (bzw. den Ansaugkrümmerdruck im Kompensationsmodus) in der Vorspalte schließen.
Der Punkt ist blau, wenn der Betrieb mager ist; wenn er fett ist, erscheint er rot. Der Zustand „mager“ bzw. „fett“ wird durch den Vergleich der Lambdasondenspannung mit Bezugswerten ermittelt.

Abb. 4.2: Der Anzeigepunkt auf dem Kennfeld



Wenn der Motor läuft, bewegt sich der Anzeigepunkt auf dem Kennfeld hin und her; in der Regel wird er nie genau auf einer bestimmten Zelle, sondern vielmehr inmitten einer Gruppe aus vier Zellen positioniert sein. Die Eingasungszeit für den jeweiligen Betriebszustand des Motors wird durch Interpolation der Werte in den Zellen um den Punkt berechnet, sodass die tatsächliche Eingasungszeit von den Werten in den vier Zellen abhängt, die benötigt werden, um den Betriebszustand des Motors abzubilden.

4.2 Bearbeiten der Zellen

Sie können die Zelle eines Kennfeldes oder einer Tabelle markieren, indem Sie mit der linken Maustaste darauf klicken; wenn Sie mehrere Zellen markieren möchten, ziehen Sie die Maus über die gewünschten Zellen, wobei Sie die linke Maustaste gedrückt halten. Die markierten Zellen werden blau hervorgehoben.

Abb. 4.3: In einem Kennfeld markierte Zellen

Die auf diese Weise ausgewählten Zellen können kopiert und an anderer Stelle eingefügt werden: Näheres hierzu finden Sie im Kapitel über das Hauptfenster. Wenn Sie an einem Zweibanksystem arbeiten und Zellen des Gaskennfeldes einer Zylinderbank kopiert und anderswo eingefügt werden, bleibt die andere Zylinderbank davon unberührt: Dies kann in der Regel zu Fehlern führen, daher weist das Programm Sie mit einem Dialogfenster darauf hin, dass die jeweils andere Zylinderbank unverändert geblieben ist. Bearbeitet werden können nur markierte Zellen: Nachdem die gewünschten Zellen markiert wurden, drükken Sie zum Öffnen des Zellbearbeitungsfensters entweder die rechte Maus- oder die EINGABE-TASTE, oder geben Sie ein Zahl ein.

Abb. 4.4: Bearbeitungsfenster

Folgende Änderungen stehen für die jeweils markierten Zellen zur Auswahl:

- **Set (Wert übernehmen):** Die eingegebene Zahl wird in alle markierten Zellen kopiert.
  Beispiel: Nehmen wir an, es seien drei Zellen markiert worden, die die Zahlen 4,00, 4,50 und 3,30 enthalten. Wenn in dem Value (Wert)-Eingabefeld 5,32 eingeschrieben und der Bearbeitungsbefehl Set gewählt wird, wird in allen markierten Zellen der Wert 5,32 übernommen.
  Diese Option kann auch durch die Tastenkombination *STRG+D* auf der Tastatur Ihres PCs gewählt werden.

- **Add (Summe):** Die eingegebene Zahl wird zu den Werten in den markierten Zellen addiert bzw. von diesen subtrahiert. Es können positive oder negative Werte eingegeben werden.
  Beispiel: Nehmen wir an, es seien drei Zellen markiert worden, die die Zahlen 4,00, 4,50 und 3,30 enthalten. Wenn in dem Value (Wert)-Eingabefeld 0,21 eingeschrieben und der Bearbeitungsbefehl Add gewählt wird, ändern sich die Werte in den Zellen auf 4,21, 4,71 und 3,51. Bei einem negativen Wert von –0,10 hingegen ändern sich die Zellinhalte auf 3,90, 4,40 und 3,20.
  Diese Option kann auch durch die Tastenkombination *STRG+S* auf der Tastatur Ihres PCs gewählt werden.

- **Add % (Summe %):** Die eingegebene Zahl ist ein Multiplikationsfaktor, der in Prozent ausgedrückt ist und entsprechend auf die Werte in den markierten Zellen angewandt wird; positive Prozentzahlen erhöhen die Werte in den Zellen, negative mindern sie.
  Beispiel: Nehmen wir eine Zelle mit einem Wert von 4,30. Wird die Summe mit 10 % gebildet, ändert sich der Wert auf 4,73 (+10 %), während die mit –20 % gebildete Summe 3,44 ausmacht (d.h. 80 % des Ausgangswertes).
  Diese Option kann auch durch die Tastenkombination *STRG+A* auf der Tastatur Ihres PCs gewählt werden.

Zur Bestätigung der Änderung drücken Sie entweder die EINGABETASTE oder klicken mit der Maus auf den **Ok**-Button; zur Rückgängigmachung der Änderung (und Beibehaltung der Ausgangswerte in den Zellen) drücken Sie die ESC-Taste oder klicken auf den **Cancel**-Button.

Hinweis: *Beim Aufrufen des Bearbeitungsfensters mit der EINGABE- oder der rechten Maustaste zeigt das Value-Feld die Zahl, die in der Zelle oben links im markierten Zellbereich gelesen wird.*

Wenn Sie an einem Zweibanksystem (mit doppelter Lambdasonde) arbeiten, wird auf dem Bearbeitungsfenster auch ein **Bank**-Button angezeigt, mit dem die zu bearbeitende Zylinderbank gewählt wird. Beim Öffnen des Fensters ist der Button nicht aktiviert, und er zeigt die Nummer der aktuellen Zylinderbank an: Die laufende Änderung greift in diesem Fall nur in Bezug auf eben diese. Wird der Button einmal angeklickt, wird er aktiviert und zeigt **Bank1+2** an, d.h. die Änderung greift in Bezug auf beide Zylinderbänke. Wird der Button noch einmal angeklickt, ist die nun gewählte Zylinderbank die jeweils andere im Vergleich zum Ausgangsstatus: die Änderung greift jetzt nur für diese neu gewählte Zylinderbank. Klicken Sie erneut auf den Button, kehren Sie zu **Bank1+2** zurück und so weiter.

Beachten Sie stets, dass jede Änderung automatisch in das Gassteuergerät eingeschrieben wird; d.h. jede Änderung an Kennfeldern und Tabellen wird sofort gespeichert; es ist zwar jederzeit möglich, mit dem **Undo**-Button auf der Toolleiste (oder dem äquivalenten Befehl im Edit-Menü) zu den vorhergehenden Werten zurückzukehren, aber geben Sie trotzdem Acht, denn Sie können nur eine, d.h. die jeweils letzte Eingabe rückgängig machen.

Auch die Kopfzeilen und Vorspalten der Kennfelder (und der meisten Tabellen) können kopiert, eingefügt und geändert werden: Markieren Sie sie mit der linken Maustaste und öffnen Sie das Bearbeitungsfenster, indem Sie entweder die rechte Maus- oder die EINGABETASTE drücken oder eine Zahl eingeben. In einem Gaskennfeld können Sie zum Beispiel die Motordrehzahl in der Kopfzeile für eine bestimmte Spalte oder den Bezugswert für die Benzineinspritzung (bzw. den Ansaugkrümmerdruck im Kompensationsmodus) für eine ganze Zeile in der Vorspalte ändern.

4.3 Benzinkennfeld

Bei bivalenten Systemen benötigt das Gassteuergerät im Kompensationsmodus die Benzineinspritzzeiten: Diese Zeiten werden für die unterschiedlichen Motordrehzahlen und MAP-Werte (Ansaugkrümmerdruckwerte) im Benzinkennfeld erfasst. Die Benzineinspritzzeiten sind in Millisekunden angegeben, und das Kennfeld hat 9 Spalten für die Motordrehzahlen und 12 Zeilen für die MAP-Werte.

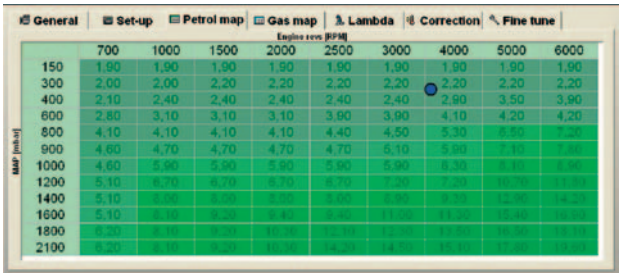


Abb. 4.5: Benzinkennfeld

Das Gassteuergerät verwendet die erfassten Zeiten zur Berechnung eines für das Motorsteuergerät simulierten Lambdasignals; nähere Details hierzu finden Sie im Kapitel Lambdaregelung und -simulation. Die Registerkarte des Benzinkennfeldes ist nur im Kompensationsmodus zu sehen: Im Slave-Modus wird sie nicht verwendet und daher auch nicht angezeigt.

Das Gassteuergerät kann das Benzinkennfeld automatisch mit der Datenerfassungsfunktion erstellen: Aktivieren Sie hierfür den **Acquire**-Button im Dialogfeld der Einstellungen des Benzinkennfeldes auf der Registerkarte Functions. Im Benzinbetrieb erfasst das Gassteuergerät die Benzineinspritzzeiten und speichert sie im Benzinkennfeld. Wenn das Benzinkennfeld auch im Gasbetrieb optimiert werden soll, kann diese Funktion über den **Adaptive**-Button im Dialogfeld der Einstellungen des Benzinkennfeldes auf der Registerkarte Functions aktiviert werden.

Die Zellen des Benzinkennfeldes sind grün gefüllt: je länger die Einspritzzeit in der Zelle, desto heller die Farbe. Dies verleiht dem Kennfeld eine Art dreidimensionalen Effekt.

Wenn es erforderlich sein sollte, das Benzinkennfeld zu ändern, kann es manuell wie jedes andere Kennfeld oder jede andere Tabelle bearbeitet werden (siehe vorhergehenden Absatz). Beachten Sie hierbei, dass die zulässigen Zeiten im Kennfeld zwischen 0,00 und 25,50 ms liegen, während die Motordrehzahlen in der Kopfzeile zwischen 0 und 8160 Umdrehungen und die Druckwerte in der Vorspalte zwischen 0 und 2550 mbar liegen. Die Vorspalten und Kopfzeilen sind außerdem von denen des Gaskennfeldes unabhängig; sie können also auf ganz andere Werte eingestellt werden.

Auch im Benzinkennfeld weist der Anzeigepunkt genau wie im Gaskennfeld auf den Betriebszustand des Motors hin.

4.4 Kompensationstabellen

Die Registerkarte Correction (Korrekturen) enthält die drei Kompensationstabellen.

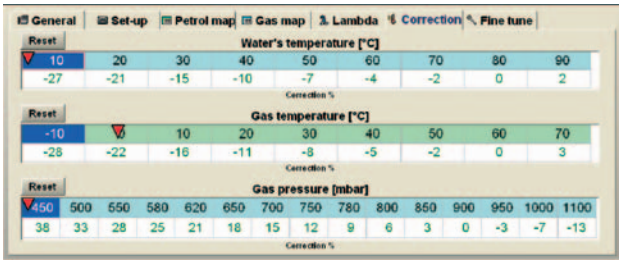

General
Set-up
Petrol map
Gas map
Lambda
Correction
Fine tune
Reset
Water's temperature [°C]
10 20 30 40 50 60 70 80 90
-27 -21 -15 -10 -7 -4 -2 0 2
Correction %
Reset
Gas temperature [°C]
-10 10 20 30 40 50 60 70
-28 -22 -16 -11 -8 -5 -2 0 3
Correction %
Reset
Gas pressure [mbar]
450 500 550 580 620 650 700 750 780 800 850 900 950 1000 1100
38 33 28 25 21 18 15 12 9 6 3 0 -3 -7 -13
Correction %

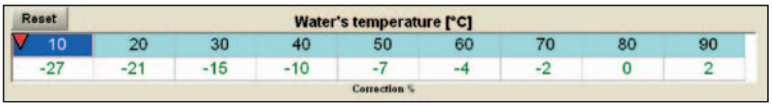
Abb. 4.6:
Registerkarte „Korrekturen“ im Hauptfenster

Die aus dem Gaskennfeld gelesenen Eingasungszeiten werden mit den Werten in den Kompensationstabellen, d.h. genau den Kompensationstabellen der Wassertemperatur, des Gasdrucks und der Gastemperatur, korrigiert.
Die Tabellen setzen sich aus einer Kopfzeile und einer Zeile zusammen, die die prozentuellen Korrekturfaktoren ausweist.

4.4.1
Wassertemperaturtabelle

Diese Tabelle dient der Einstellung der Kompensationsfaktoren für die im Druckregler gemessene Motorwassertemperatur. In der Kopfzeile sind die Bezugstemperaturwerte (in Celsiusgraden) angegeben, während die Zellen darunter den jeweiligen Korrekturfaktor in Prozent ausweisen.

Abb. 4.7: Wassertemperaturtabelle auf der Registerkarte Correction



Die Faktoren können eingestellt werden, indem die betreffende Zelle markiert und anschließend das Bearbeitungsfenster entweder durch Drükken der rechten Maus- oder der EINGABETASTE oder durch Eingabe einer Zahl geöffnet wird. Genaueres über das Bearbeitungsfenster lesen Sie im Kapitel Kennfelder und Tabellen nach. Die zulässigen Werte liegen zwischen –100 % und 100 %.
Auch die Werte in der Kopfzeile können bearbeitet werde: Markieren Sie die jeweilige Zelle und drücken Sie auf die rechte Maustaste, um das Bearbeitungsfenster zu öffnen.

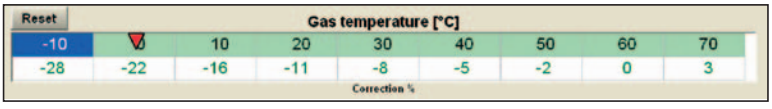
Ändern Sie nun die betreffende Wasserbezugstemperatur nach Wunsch. Die zulässigen Werte liegen zwischen -20 und 203 °C.
Ein rotes Dreieck über der Tabelle zeigt die aktuelle Wassertemperatur und damit auch den zugehörigen Korrekturfaktor an. Das Dreieck bewegt sich entsprechend der Temperaturentwicklung.
Mit dem Reset-Button oben links wird die Kompensationstabelle auf die Defaultwerte rückgesetzt; wenn Sie den Button anklicken, wird ein Dialogfenster geöffnet, das Sie zur Bestätigung auffordert, bevor die Tabelle geändert wird.

Hinweis: *Die Ausgangswerte der Tabelle wurden mit speziellen Formeln errechnet. Es wird empfohlen, sie nicht zu ändern.*

4.4.2
Gastemperaturtabelle

Diese Tabelle dient der Einstellung der Kompensationsfaktoren für die am Rail gemessene Gastemperatur. In der Kopfzeile sind die Bezugstemperaturwerte (in Celsiusgraden) angegeben, während die Zellen darunter den jeweiligen Korrekturfaktor in Prozent ausweisen.

Abb. 4.8: Gastemperaturtabelle auf der Registerkarte Correction



Die Faktoren können eingestellt werden, indem die betreffende Zelle markiert und anschließend das Bearbeitungsfenster geöffnet wird. Die zulässigen Werte liegen zwischen –100 % und 100 %. Auch die Werte in der Kopfzeile können bearbeitet werden, d.h.
Sie können die Gasbezugstemperaturen ändern.

Die zulässigen Werte liegen zwischen -20 und 203 °C. Ein rotes Dreieck über der Tabelle zeigt die jeweils aktuelle Gastemperatur an.

Mit dem **Reset**-Button oben links wird die Kompensationstabelle auf die Defaultwerte rückgesetzt; wenn Sie den Button anklicken, wird ein Dialogfenster geöffnet, das Sie zur Bestätigung auffordert, bevor die Tabelle ge-

Hinweis: *Die Ausgangswerte der Tabelle wurden mit speziellen Formeln errechnet.*
Es wird empfohlen, sie nicht zu ändern.

4.4.3 Gasdrucktabelle

Diese Tabelle dient der Einstellung der Kompensationsfaktoren für den Differenzialdruck, der zwischen Rail-Eingang und Injektordüsen gemessen wird, d.h. die Druckdifferenz, die zwischen dem Ausgang des Druckreglers und dem Ansaugkrümmer des Motors herrscht.
In der Kopfzeile sind die Bezugsdruckwerte (in mbar) angegeben, während die Zellen darunter den jeweiligen Korrekturfaktor in Prozent ausweisen.

Abb. 4.9:
Gasdrucktabelle auf der Registerkarte Correction

Reset — Gas pressure [mbar]

450	500	550	580	620	650	700	750	780	800	850	900	950	1000	1100
38	33	28	25	21	18	15	12	9	6	3	0	-3	-7	-13

Correction %

Die Faktoren können eingestellt werden, indem die betreffende Zelle markiert und anschließend das Bearbeitungsfenster geöffnet wird.

Die zulässigen Werte liegen zwischen –100 % und 100 %.
Auch die Werte in der Kopfzeile können bearbeitet werden, d.h. Sie können die Bezugsdruckwerte ändern.
Die zulässigen Werte liegen zwischen 0 und 4080 mbar, wobei auf 50 gerundet wird.
Ein rotes Dreieck über der Tabelle zeigt den jeweils aktuellen Gasdruck an.

Mit dem **Reset**-Button oben links wird die Kompensationstabelle auf die Defaultwerte rückgesetzt; wenn Sie den Button anklicken, wird ein Dialogfenster geöffnet, das Sie zur Bestätigung auffordert, bevor die Tabelle geändert wird.

Hinweis: *Die Ausgangswerte der Tabelle wurden mit speziellen Formeln errechnet.*
Es wird empfohlen, sie nicht zu ändern.

Kapitel 5: Lambdaregelung und -simulation

Das Gassteuergerät verfügt über eine Eingasungsregelung mit Rückkopplung, die der Einspritzregelung im Motorsteuergerät entspricht. Damit der Regelkreis funktioniert, muss das Kabel der Lambdasonde getrennt und an das Gassteuergerät angeschlossen werden: Das Lambdasignal dient nämlich zur Reglung der Eingasungszeiten über die Rückkopplung.
Die Eingasungszeiten werden verkürzt, wenn die Lambdaspannung einen bestimmten Schwellwert übersteigt. Fällt sie hingegen unter den Schwellwert ab, werden die Eingasungszeiten verlängert.

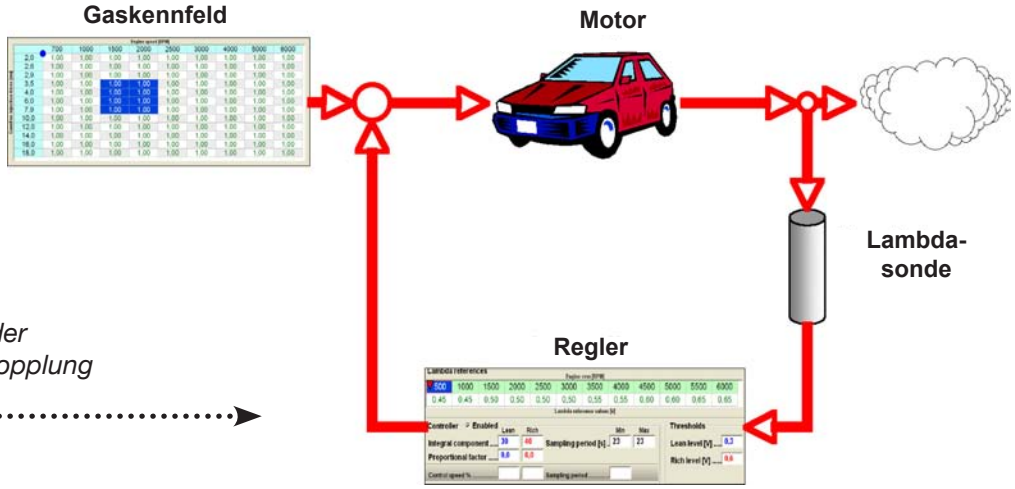


Abb. 5.1: Funktionsprinzip der Lambdaregelung mit Rückkopplung

Eine weitere in das Gassteuergerät implementierte Funktion ist die Lambdasimulation: Wenn Sie die Signalleitung der Lambdasonde getrennt und beide Enden an das Gassteuergerät angeschlossen haben, sorgt letzteres dafür, dem Motorsteuergerät das Lambdasignal zu senden und zwar über das Kabel der simulierten Lambdasonde. Es wird hier ein virtuelles Lambdasignal generiert, das an das Motorsteuergerät geleitet wird, um es zu „täuschen“ und zu verhindern, dass die Fehlerkontrollleuchte (check engine) anspricht.
Der für die Generierung des simulierten Lambdasignals verwendete Algorithmus hängt von der Betriebsart ab: Im Kompensationsmodus wird das Signal aus dem Benzinkennfeld errechnet, im Slave-Modus hingegen wird eine Tabelle mit Sollwert-Spannungen verwendet.

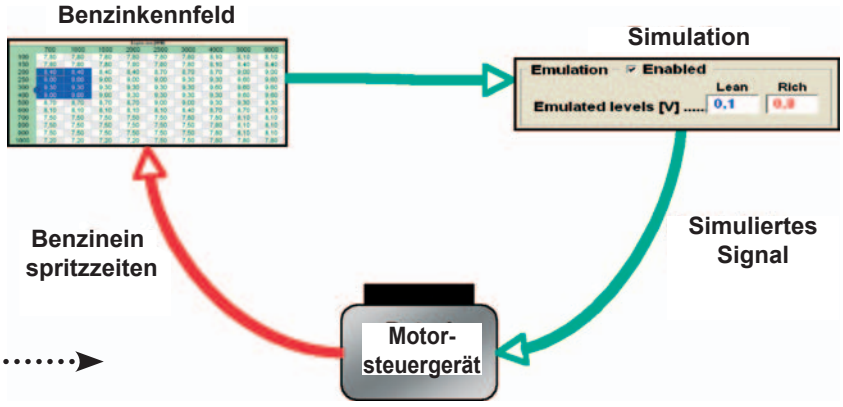


Abb. 5.2: Lambdasimulation im Kompensationsmodus

Der Kompensationsmodus erfordert, dass die Lambdaregelung und -simulation aktiviert sind; im Slave-Modus hingegen muss die Regelung deaktiviert sein, während die Simulation in der Regel nicht benötigt wird. Auf diese Funktionen kann über die Software nicht zugegriffen werden, sodass es auch nicht möglich ist, sie zu ändern: Die Defaulteinstellungen sehen vor, dass die Lambdaregelung und -simulation nur im Kompensationsmodus aktiviert werden.

WICHTIG: Der Kompensationsmodus kann nur dann korrekt funktionieren, wenn Sie das Originalkabel der Lambdasonde trennen und beide Drähte (den lila und den grauen Draht) an das Gassteuergerät anschließen. Bei Systemen mit zwei Lambdasonden müssen beide getrennt werden.

Kapitel 5

5.1 Die Lambdasonde

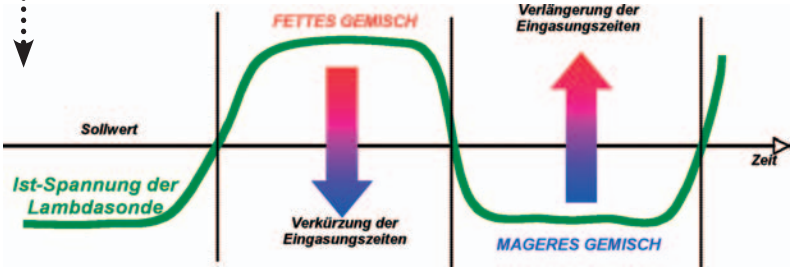
Die Lambdasonde ist am Abgaskrümmer des Motors eingebaut: Wenn sie im Abgas Sauerstoff „fühlt“, generiert sie eine Spannung, mit der das Luft/Kraftstoff-Verhältnis des Gemisches, das dem Motor zugeführt wird, bestimmt werden kann.

Gewöhnlich generieren Lambdasonden, wenn sie ein stöchiometrisches Gemisch messen, eine Ausgangsspannung, die in etwa der Hälfte ihres Skalenendwertes entspricht: Eine herkömmliche 0-1 Volt-Sonde erzeugt bspw. eine Spannung von ca. 0,45 V. Wenn sie hingegen ein fettes Gemisch ermitteln, erzeugen sie eine Spannung, die über dem Durchschnittswert liegt, während bei mageren Gemischen die Spannung unter dem Durchschnittswert liegt.

5.1.1
Der geschlossene Regelkrei

Die Lambdaregelung des Gassteuergeräts basiert auf einem Standard-PI-Regler, der die Sondenspannung als Signal für die Rückkopplung nutzt. Einfach gesagt, dient das Lambdasondensignal dazu zu prüfen, dass das Luft/Kraftstoff-Gemisch korrekt ist; sollte dies nicht der Fall sein, korrigiert das Gassteuergerät das Gemisch durch entsprechende Änderung der Eingasungszeiten (es wird z. B. die Eingasungszeit verkürzt, um den Gasanteil im Gemisch zu verringern).
Der Regler passt die Eingasungszeiten automatisch an, indem er konstant die von der Lambdasonde generierte Spannung überwacht. Wenn die Lambdaspannung den Sollwert übersteigt und der Regler ein zu fettes Gemisch feststellt, reduziert er die Eingasungszeiten und erzielt damit eine Abmagerung des Gemisches; wenn die Lambdaspannung hingegen unter den Sollwert abfällt und der Regler ein zu mageres Gemisch feststellt, erhöht er die Eingasungszeiten und erzielt damit eine Anreicherung des Gemisches.

Abb. 5.3:
Änderung der Eingasungszeiten bei einer Regelung mit negativer Rückkopplung



Diese Regelung weist einen geschlossenen Regelkreis auf, d.h., wenn der Regler das Gemisch ändert, ändert sich auch die Sondenspannung: In der Folge erfasst der Regler die geänderte Sondenspannung und passt erneut das Gemisch an, was wiederum zu einer Spannungsänderung der Lambdasonde führt und so weiter.
Da das Gemisch verarmt wird, wenn die Lambdasonde „Fettlauf“ misst, und umgekehrt angereichert wird, wenn sie „Magerlauf“ misst (es handelt sich um eine Regelung mit negativer Rückkopplung), wird immer der Stabilitätszustand hergestellt: Dieser ist gegeben, wenn die Lambdasonde die Sollspannung erreicht, d.h., wenn die Steuerung das stöchiometrische Gemisch erzielt hat und die Eingasungszeiten nicht mehr korrigieren muss.

5.1.2 Integral- und Proportionalfaktoren

Der im REG Gassteuergerät implementierte Regler ist ein Standard-Proportional-Integral-Regler (PI-Regler) (der als Proportional-, Integral- oder Proportional/Integral-Regler funktionieren kann).

Die **proportionale Regelung** ist relativ einfach: Die Korrektur der Eingasungszeit verhält sich proportional zur Lambdaspannung. D.h. zum Beispiel, dass bei einer 0-1 Volt-Sonde die Eingasungszeiten erheblich verkürzt werden, wenn die Lambdaspannung (nehmen wir an, sie sei 0,9 Volt) den Sollwert um einiges übersteigt, während sie nur geringfügig verkürzt werden, wenn die Lambdaspannung (in diesem Fall 0,6 Volt) den Sollwert nur knapp verfehlt.

Die **integrale Regelung** hingegen berücksichtigt nicht nur die jeweils momentane Spannung, sondern die Entwicklung des Lambdasignals in der Zeit. Der Regler vergleicht die Lambdaspannung mit dem Sollwert in regelmäßigen Intervallen, und die Korrekturfaktoren der Eingasung werden addiert, wenn das Lambdasignal im „mageren Bereich“ ist, während sie subtrahiert werden, wenn es im „fetten Bereich“ ist. Wenn das Lambdasignal zum Beispiel über längere Zeit im „mageren Bereich“ bleibt, wird die Korrektur in jedem Erfassungsintervall konstant erhöht.

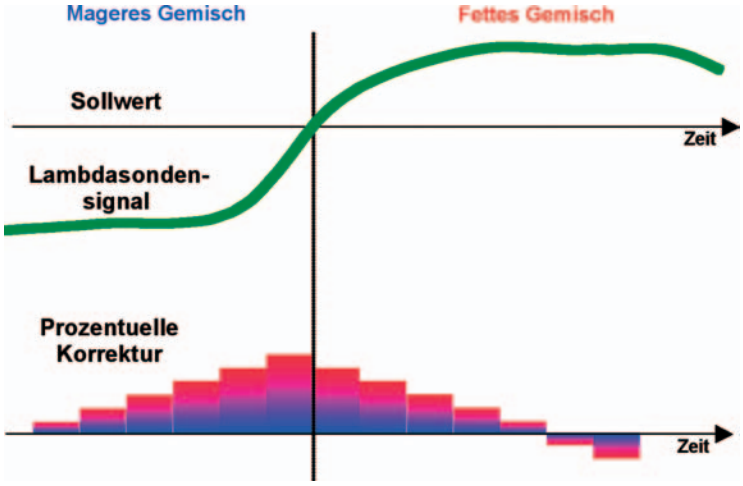


Abb. 5.4:
Prozentuelle Korrektur der Integralregelung

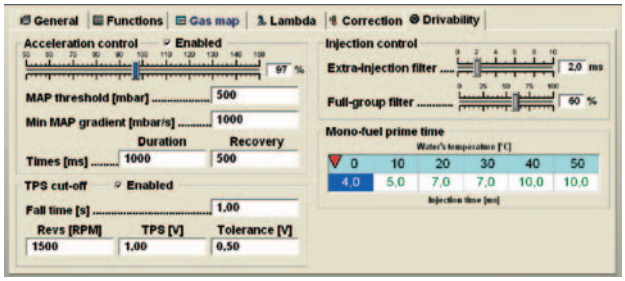
TDer Integralregler berechnet eine Art Integral auf die Zeit des Lambdasondensignals; die Benzin-Lambdaregelung im Motorsteuergerät des Fahrzeugs funktioniert auf genau dieselbe Weise.
Da im Kompensationsmodus des Gassteuergeräts die Integralregelung dieses Steuergeräts verwendet wird, ist es erforderlich, das Kabel der Lambdasonde vom Motorsteuergerät abzutrennen, um so den ursprünglichen Regelkreis zu unterbrechen und die Benzin-Lambdaregelung auszuschalten. Wenn Sie das Kabel nicht trennen, geraten die Regler der beiden Steuergeräte (Gas und Benzin) miteinander in Konflikt.
Im Slave-Modus hingegen wird der Regelkreis des Motorsteuergeräts genutzt, sodass das Kabel der Lambdasonde hier nicht vom Motorsteuergerät getrennt werden muss.

Allerdings funktioniert das Gassteuergerät in Slave, auch wenn das Kabel getrennt wird, sofern beide Drähte (lila und grau) angeschlossen werden: Das Gassteuergerät kopiert in diesem Fall das Original-Lambdasignal und setzt es dem simulierten Signal auf (sodass es auf diese Weise den Regelkreis des Motorsteuergeräts schließt).

Kapitel 6: Fahrverhalten

Die letzte Registerkarte des Hauptfensters (Drivability) kann zur Feinabstimmung der Konfiguration und Verbesserung der Motorleistungen im Gasbetrieb benutzt werden: Insbesondere gibt es einige Parameter, mit denen das Fahrverhalten des Wagens verbessert werden kann. Diese Registerkarte setzt sich aus fünf Dialogfeldern zusammen: Acceleration control (Regelung des Beschleunigungsverhaltens), TPS cut-off (TPS geregelte Unterbrechung der Gaszufuhr), Injection control (Regelung des Eingasungsverhaltens) und Mono-fuel prime time (Startverhalten im Gasbetrieb).

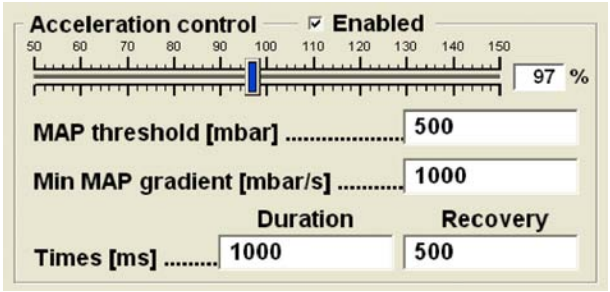
Abb. 6.1:
Registerkarte „Fahrverhalten“ im Hauptfenster



6.1 Regelung des Beschleunigungsverhaltens

Das Dialogfeld Acceleration Control finden Sie oben links auf der Registerkarte Drivability: Es dient der Einstellung der Parameter, die das Beschleunigungsverhalten regeln, d.h. während der Beschleunigung je nach Bedarf für die vorübergehende Anfettung oder Abmagerung des Gemisches sorgen.

Abb. 6.2:
Dialogfeld „Regelung des Beschleunigungsverhaltens“ auf der Registerkarte Drivability



Um die Beschleunigung zu messen, analysiert die Funktion den MAP-Wert (Ansaugkrümmerdruck). Wenn Sie den Absolutdrucksensor REG 025 verwenden, der mit dem Dream XXI-P Einbausatz geliefert wird, wird der MAP von diesem Sensor mit erfasst.
Die Funktion wird zugeschaltet, wenn der MAP-Wert rasch nach oben geht und den programmierten Schwellwert übersteigt, was bei der Beschleunigung der Fall ist: Wenn die Funktion aktiviert ist, übernimmt sie es, das Gemisch anzureichern bzw. zu verarmen, indem die Eingasungszeiten temporär (einstellbar) um den gewählten Prozentsatz geändert und dann wieder auf den Ausgangswert zurückgesetzt werden.
Diese prozentuelle Variation der Eingasungszeiten kann mit dem Schieberegler oben im Dialogfeld eingestellt werden: Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 50 % und 150 %. Werte unter 100 % verarmen das Gemisch, darüber reichern sie es an. Beachten Sie, dass eine übermäßige Variation das Beschleunigungsverhalten verschlechtern kann; im Allgemeinen empfiehlt es sich nicht, eine Anfettung bzw. Abmagerung des Gemisches

um mehr als 20 % anzuregeln.
Die anderen Parameter dieser Funktion sind nur auf der höheren Zugriffsebene zu bearbeiten:

- **MAP threshold (MAP-Schwellwert):** Hier wird der Min-Ansaugkrümmerdruck (in mbar) eingestellt, bei dem die Funktion zugeschaltet wird. Wenn der Ansaugkrümmerdruck unter dem Schwellwert ist, wird die Regelung des Beschleunigungsverhaltens nicht aktiviert. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 1000 mbar; Defaultseinstellung sind 500 mbar.
  Im Allgemeinen ist dieser Parameter auf einen Druckwert zu setzen, der etwas höher als der im Leerlaufbereich gemessene ist, um zu vermeiden, dass die Regelung des Beschleunigungsverhaltens in jenem Bereich aktiviert wird.

- **Min MAP gradient (Mindestgradient MAP):** Hier wird die Min-Variationsgeschwindigkeit des „funktionsauslösenden" Ansaugkrümmerdrucks (in mbar/s) eingestellt. Wenn der MAP sich langsamer als mit dieser Geschwindigkeit verändert, wird die Regelung des Beschleunigungsverhaltens nicht aktiviert. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 2500 mbar/s; Defaulteinstellung sind 1000 mbar/s, was i. d. R. einer ziemlich schnellen Beschleunigung entspricht. Setzen Sie diesen Wert herunter, wenn Sie wollen, dass die Funktion auch bei weniger sprunghaften Beschleunigungen zugeschaltet wird; wenn hingegen vermieden werden soll, dass die Funktion bei sanften Beschleunigungen greift, müssen Sie den Wert hinaufsetzen.

- **Duration (Einschaltdauer):** Hier wird die Einschaltdauer der Funktion in Millisekunden eingestellt. Während dieser Zeit wird die Gaszufuhr im Ausmaß des oben erläuterten Prozentsatzes verändert. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 2000 ms; Defaulteinstellung sind 1000 ms.

- **Recovery (Rückstelldauer):** Hier wird die für die Rücksetzung der Eingasungszeiten auf den Ausgangswert erforderliche Zeit eingestellt; während der Rückstellzeit wird die Eingasung linear verändert. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 2000 ms; Defaulteinstellung sind 500 ms.

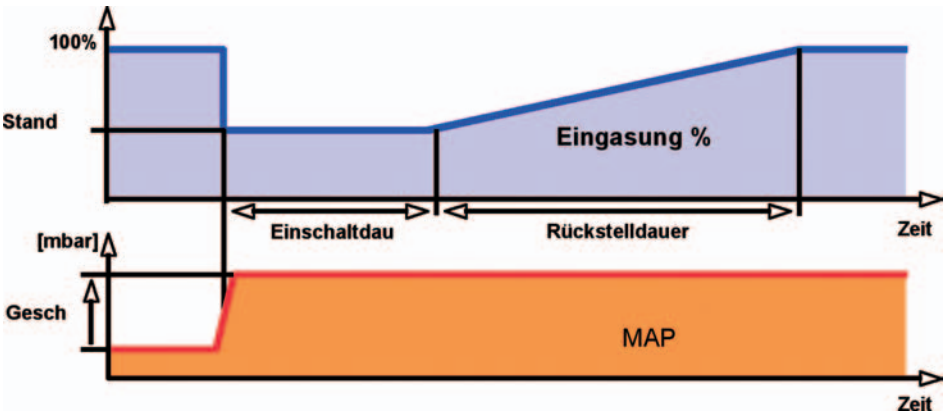


Abb. 6.3
Beispiel für die Regelung des Beschleunigungsverhaltens durch Abmagerung des Gemisches

Hinweis: *Eine Verlängerung der Einschalt- und Rückstelldauer der Funktion verbessert das Beschleunigungsverhalten, kann aber zu einer schlechten Verbrennung führen.*
Es wird daher empfohlen, die Defaulteinstellungen nicht zu ändern.

6.2 TPS gesteuerte Unterbrechung der Gaszufuhr

Das Dialogfeld TPS cut-off, das nur auf der höheren Zugriffsebene zu bearbeiten ist, finden Sie links unten auf der Registerkarte Drivability: Diese Funktion dient der Verbesserung des Fahrverhaltens und der Vermeidung von Motorvibrationen, wenn bei Loslassen des Gaspedals die Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr einsetzt.

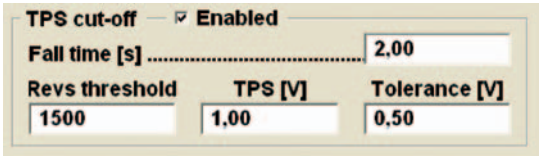


Abb. 6.4: Dialogfeld „TPS gesteuerte Unterbrechung der Gaszufuhr“ auf der Registerkarte Drivability

Während der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr setzt das Motorsteuergerät die Einspritzung aus, und das Gassteuergerät ermittelt Benzineinspritzzeiten im Ausmaß von 0: In diesem Fall wird auch die Eingasung (sowohl im Slave- als auch im Kompensationsmodus) ausgesetzt und erst dann wieder aufgenommen, wenn die Benzineinspritzung wieder beginnt. In einigen Fällen muss die Eingasung vor der Benzineinspritzung aussetzen, damit die Gaszufuhr heruntergefahren werden kann, bevor sie tatsächlich unterbrochen wird. Diese Funktion gestattet Ihnen, die Unterbrechung der Gaszufuhr mithilfe des TPS-Signals (Drosselklappensignals) vorzuverlegen.
Das Dialogfeld ist nur freigegeben, wenn Sie den TPS (Drosselklappenpositionssensor) an das Gassteuergerät anschließen und den Parameter TPS Sensor in der Registerkarte General auf 0-5 Volt oder 5-0 Volt setzen. Diese Funktion reduziert die Eingasungszeiten innerhalb einer vorwählbaren Zeitspanne von den 100 % des Ausgangswertes auf 0 und zwar linear. Die Unterbrechung der Benzinzufuhr wird nun vorzeitig erfasst, wenn die TPS-Spannung unter einen bestimmten Schwellwert bei ausreichender Motordrehzahl abfällt.

- **Fall time:** (Herunterfahrzeit): Einstellung der Zeit, die das Gassteuergerät benötigt, um die Eingasung von den 100 % des Ausgangswertes linear auf 0 zu reduzieren. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 2,5 s; Defaulteinstellung ist 1 Sekunde. Je länger diese Zeitspanne ist, desto gradueller wird die Gaszufuhr bis zur Unterbrechung heruntergefahren.

- **Revs threshold (Min-Umdrehungen):** Einstellung der Min-Drehzahl, bei der die Funktion aktiviert wird. Wenn die Drehzahl unter diesem Schwellwert ist, kann die Funktion nicht zugeschaltet werden, um zu vermeiden, dass sie im Leerlaufbereich wirksam wird. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 500 und 4000 Umdrehungen, wobei auf 100 gerundet wird; Defaulteinstellung sind 1500 Umdrehungen.

- **TPS (TPS-Schwellwert):** Einstellung des Schwellwertes für das Drosselklappensignal (in Volt), unter dem die Funktion aktiviert wird. Wenn das TPS-Signal diesen Schwellwert unterschreitet, wird die Funktion zugeschaltet; bewegt sich das TPS-Signal hingegen über diesem Schwellwert, bleibt die Funktion deaktiviert. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 5V; Defaulteinstellung sind 1,00 V für 0-5 V-Drosselklappensensoren und 4,00 V für 5-0 V- Drosselklappensensoren.

- **Tolerance (Toleranz):** Einstellung eines Toleranzintervalls (Hysterese) für den TPS-Schwellwert in Volt. Wenn das TPS-Signal in der Nähe des Schwellwertes bleibt, vermeidet man durch Einstellen eines größeren Toleranzbereichs, dass die Funktion kontinuierlich ein- und ausgeschaltet wird. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 5V; Defaulteinstellung sind 0,50 V.

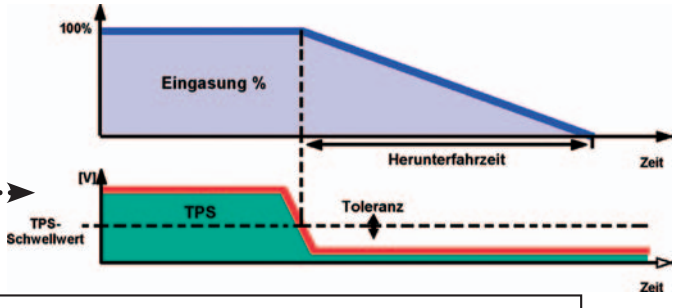


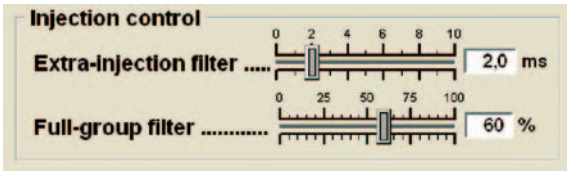
Abb. 6.5: Beispiel für eine TPS geregelte Unterbrechung der Gaszufuhr

***WICHTIG:** Die TPS geregelte Unterbrechung der Gaszufuhr funktioniert nur, wenn Sie den blau-gelben Draht des Gassteuergeräts an den Drosselklappenpositionssensor des Fahrzeugs anschließen. Benutzen Sie diese Funktion nur auf Empfehlung ihres Händlers.*

6.3 Regelung des Eingasungsverhaltens

Das Dialogfeld Injection control gestattet Ihnen, das Eingasungsverhalten während der Extraeinspritzungen und bei simultaner Einspritzung (nur auf höherer Zugriffsebene) zu korrigieren.

Abb. 6.6:
Dialogfeld „Regelung des Eingasungsverhaltens“ auf der Registerkarte Drivability



6.3.1 Filter für Extraeinspritzungen

Je nach Modell des Motorsteuergeräts und seiner Funktionsstrategien ist es möglich, dass das Gassteuergerät Benzineinspritzzeiten erfasst, die außerhalb des Ansaughubs generiert werden und i. d. R. sehr kurz sind (unter 2 ms); Benzinsteuergeräte können nämlich z.B. bei Austritt aus dem Leerlaufbereich oder in den Volllastbereichen des Motors zusätzliche (sekundäre) Einspritzimpulse erzeugen. Diese zusätzlichen Einspritzimpulse täuschen evtl. das Gassteuergerät (im Slave- wie im Kompensationsmodus) und bringen es dazu, Gas außerhalb des Ansaughubs zuzuteilen, sodass das Gemisch zu fett wird.

Benutzen Sie den Schieberegler des **Extra-injection-Filters**, um die Empfindlichkeit des Gassteuergeräts für die Benzineinspritzzeiten einzustellen: Wenn die Benzineinspritzzeiten unter dem vorgegebenen Schwellwert sind, ignoriert das Gassteuergerät sie komplett und generiert keinen Eingasungsimpuls.

Sollte das Fahrzeug, an dem Sie arbeiten, keine Extraeinspritzung vorsehen, können Sie den Filter auf null gesetzt lassen.

Um dies festzustellen, beobachten Sie den Anzeigepunkt auf dem Gaskennfeld im Slave-Modus: Wenn er sich plötzlich nach oben bewegt und dann sofort wieder auf den jeweiligen Motorbetriebszustand zurückkehrt, ist es sehr wahrscheinlich, dass das Motorsteuergerät zusätzliche Einspritzimpulse erzeugt.
Sie können nun den Filterwert so lange anheben, bis sich dieses Phänomen nicht mehr beobachten lässt; achten Sie allerdings darauf, dass eine übermäßige Anhebung auch die primären Einspritzsignale filtern kann, was dann zur Aussetzung der Eingasung führen würde.

6.3.2 Filter für Simultaneinspritzung

Diese Funktion ist nur auf der höheren Zugriffsebene einzustellen. Motorsteuergeräte können die Einspritzung sequenziell oder simultan verwalten, d.h., dass Kraftstoff gleichzeitig in alle Zylinder eingespritzt wird: Bei einem 4-Zylinder-Motor bspw. könnte die sequenzielle Einspritzung in der Reihenfolge 1-4-2-3 ablaufen, während die Simultaneinspritzung für alle Zylinder gleichzeitig erfolgt und zwar zweimal pro Motorumdrehung.
Es gibt aber auch andere Einspritzprinzipien.
Das Gassteuergerät jedenfalls passt sich immer an das Einspritzprinzip des Motorsteuergeräts an:

Wenn im Benzinbetrieb sequenziell eingespritzt wird, funktioniert auch die Eingasung sequenziell und umgekehrt. Wenn das Motorsteuergerät während der Fahrt das Einspritzprinzip ändert (wie es bei einigen Mercedes-Modellen der Fall ist), ändert auch das Gassteuergerät sofort seine Eingasungsmethode.

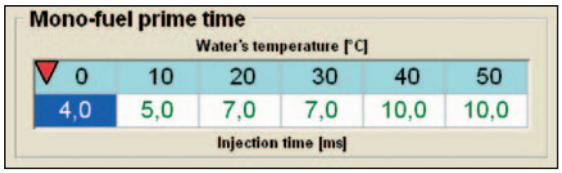
In den Fällen, in denen sich diese Synchronisierung als unzureichend erweisen sollte, um eine gute Verbrennung zu erzielen, können die Benzineinspritzsignale mit dem **Full-group-Filter** verarbeitet werden: Sobald die erste Benzineinspritzung erfasst wird, unterdrückt diese Funktion über eine vorwählbare Zeitspanne die Erfassung der nachfolgenden Einspritzungen.
Sofern die Unterdrückungszeit richtig eingestellt wird, registriert das Gassteuergerät auf diese Weise bei Simultaneinspritzung nur eine Einspritzung pro Motorumdrehung, und damit ist es möglich, die Kraftstoffzumessung wie gewohnt über das Gaskennfeld abzuwickeln.

Stellen Sie die Unterdrückungszeit mit dem Schieberegler des Full-group-Filters ein.
Sie wird als Prozentsatz der auf eine bestimme Drehzahl bezogenen Benzineinspritzzeit ausgedrückt: Wenn der Wert bspw. auf 50 % gesetzt und der Motor mit 1000 Umdrehungen läuft, beträgt die Unterdrückungszeit 50 % von 60 ms, d.h. 30 ms. Beachten Sie, dass der Filter niemals die erste Benzineinspritzung filtert, d.h., auch bei einer Einstellung auf 100 % wird er nur die nachfolgenden Einspritzsignale bei gleich bleibendem Drehzahlbereich filtern.
Da sich jedoch in der Praxis der Betriebszustand des Motors bei Fahrt laufend ändert, könnte eine zu hohe Unterdrückungszeit dazu führen, dass auch die ersten Einspritzsignale nicht erfasst werden. Wird der Wert auf 0 % gesetzt, ist der Filter deaktiviert.

6.4
Startverhalten im Gasbetrieb

Das Dialogfeld Mono-fuel prime time ist nur aktiv, wenn Sie auf der Registerkarte Functions den Parameter Automatic switch to gas auf **Start on gas (Gasstart)** oder **Mono-fuel (Nur-Gasbetrieb)** setzen. Die Tabelle weist die Eingasungszeiten aus, die das Gassteuergerät den Injektoren beim Starten vorgibt: Diese Initialeingasung füllt den Ansaugtrakt mit Gas und gestattet den Motorstart, genau wie im Benzinbetrieb

Abb. 6.7: Dialogfeld „Startverhalten im Gasbetrieb“ auf der Registerkarte Drivability



Es können sechs unterschiedliche Eingasungszeiten festgelegt werden und zwar in Abhängigkeit von der Motorwassertemperatur: Ein rotes Dreieck in der Tabelle zeigt die jeweils aktuelle Temperatur an.
Die Tabelle kann wie im einschlägigen Kapitel erläutert bearbeitet werden; es ist möglich, sowohl die Temperaturen als auch die Eingasungszeiten zu kopieren und an anderer Stelle einzufügen.

Wenn der Gasstart Schwierigkeiten bereiten sollte, erhöhen Sie die Eingasungszeit in Funktion der laufend angezeigten Temperatur.

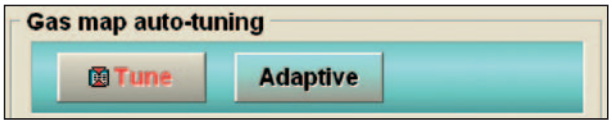
Kapitel 7: Selbsteinstellung

Der Tuning-Vorgang gestattet die selbsttätige Erstellung eines auf das Einbaufahrzeug zugeschnittenen Gaskennfeldes, sodass keine manuelle Einstellung erforderlich ist; diese Funktion steht sowohl im Slave- als auch im Kompensationsmodus zur Verfügung. Die Selbsteinstellung in Slave basiert auf einem Defaultkennfeld, das vom Kraftstofftyp abhängt, der auf der Registerkarte General im Hauptfenster gewählt wurde; der Tuning-Vorgang ändert dann das Defaultkennfeld so, dass es an den Motor des Einbaufahrzeugs angepasst wird. Im Kompensationsmodus hingegen basiert die Selbsteinstellung auf dem Benzinkennfeld, das im Benzbetrieb ermittelt wird: Ausgehend von diesem wird beim Tuning-Vorgang dann das Gaskennfeld erstellt.

7.1 Selbsteinstellung im Slave-Modus

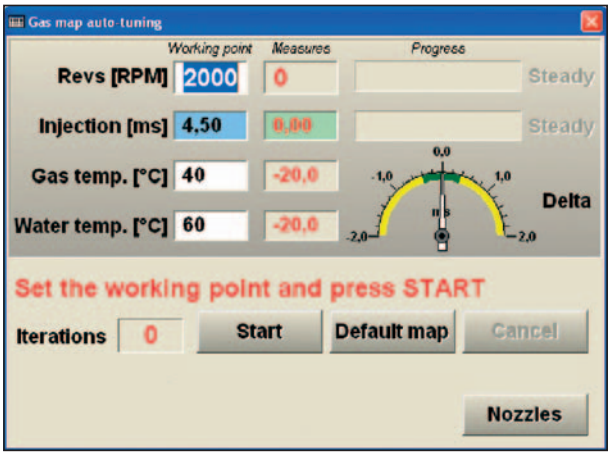
Zum Starten der Selbsteinstellung wählen Sie im Menü Edit den Befehl Auto-tune gas map oder klicken Sie auf den **Tune**-Button im Dialogfeld Gas map auto-tuning (Einstellungen Gaskennfeld) auf der Registerkarte Functions. Das Hauptfenster zeigt nun die Registerkarte des Gaskennfeldes an, und gleichzeitig wird das Fenster für die Selbsteinstellung im Slave-Modus geöffnet.

Abb. 7.1:
Tune-Button im Dialogfeld „Einstellungen Gaskennfeld“ auf der Registerkarte Functions



Das Auto-Tuning-Fenster ist in zwei Dialogfelder gegliedert: Im oberen setzen Sie die Parameter für den Betriebszustand des Motors und kontrollieren die während des Tuning-Vorgangs ermittelten Messdaten. Im unteren hingegen können Sie den Vorgang starten oder abbrechen, Einstellungen ändern und die Benutzerführung für die einzelnen Schritte der Selbsteinstellung in Anspruch nehmen.

Abb. 7.2:
Fenster „Gaskennfeld-Selbsteinstellung“ im Slave-Modus



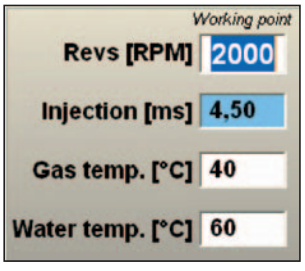
Bevor mit der Selbsteinstellung begonnen wird, müssen Sie das Gaskennfeld mit dem Button **Default map** unten in dem Fenster auf die Ausgangseinstellung rücksetzen. Vor der Änderung des Kennfeldes fordert das Programm Sie zur Bestätigung des Befehls auf; anhand des auf der Registerkarte General gewählten Gastyps wird Ihnen nun unter dem Auto-Tuning-Fenster das Defaultkennfeld für LPG oder Erdgas angezeigt.

Während der Selbsteinstellung wird zunächst die Einspritzzeit im Benzinbetrieb vom Motorsteuergerät übernommen, dann wird auf Gasbetrieb umgeschaltet und die im Gasbetrieb erfasste Benzineinspritzzeit mit der Originalzeit verglichen. Wenn das Motorsteuergerät seine Einspritzzeit im Gasbetrieb ändert, so bedeutet dies, dass das Gemisch im Gasbetrieb falsch ist, und das Kennfeld wird entsprechend korrigiert. Die Tuning-Funktion passt das Kennfeld automatisch an und wiederholt den Vergleich so lange, bis die Benzineinspritzzeit sowohl im Benzin- als auch im Gasbetrieb mehr oder weniger gleich bleibt. Damit ist das Defaultkennfeld an das Einbaufahrzeug angepasst.

7.1.1 Betriebszustand des Motors

Die Selbsteinstellung müsste bei warmem Motor in stabilem Betriebzustand durchgeführt werden: D.h., während der Datenerfassung sollten die Gas- und die Wassertemperatur ausreichend hoch sein und der Motor in einem konstanten Drehzahlbereich laufen. Vor dem Start des Tuning-Vorgangs setzen Sie die Parameter für den Betriebszustand auf Werte, die der Außentemperatur und dem Motortyp gerecht werden, um die Stabilität während der Selbsteinstellung zu gewährleisten, d.h., dass die Motordrehzahl und Temperaturwerte die vorgegebenen Bedingungen erfüllen. Während der Erfassung der Benzineinspritzzeiten werden Sie denn auch aufgefordert, die Motordrehzahl auf den gewählten Wert zu bringen und das Gaspedal bis zum Ende des Vorgangs in unveränderter Position zu halten; wenn sich aus irgendeinem Grund die Motordrehzahl während der Erfassung der Benzineinspritzzeiten ändern sollte, wird der Vorgang so lange unterbrochen, bis die Drehzahl wieder stabil ist. Der Neustart der Selbsteinstellung erfolgt automatisch.

Abb. 7.3:
Parameter für den Betriebszustand des Motors



Die Parameter für den Betriebszustand des Motors sind:

- **Revs [RPM] (Drehzahl):** Stellen Sie hier die Motordrehzahl ein, bei der Sie die Selbsteinstellung durchführen möchten. Der Wert hat einen Toleranzbereich von 10 %, d.h., wenn er bspw. auf 2000 Umdrehungen gesetzt ist, wird der Vorgang weiter geführt, auch wenn die Motordrehzahl auf 1800 abfällt oder auf 2200 ansteigt.
  Defaulteinstellung sind 2000 Umdrehungen; es empfiehlt sich nicht, die Selbsteinstellung im Leerlauf vorzunehmen.
- **Injection (Eingasungszeit):** Stellen Sie hier die Initialeingasungszeit in ms ein. Diese Zeit wird den Injektoren in dem Moment vorgegeben, in dem während der Selbsteinstellung zum ersten Mal auf Gasbetrieb umgeschaltet wird: Dieser Parameter gestattet Ihnen die Initialeingasung zu korrigieren und auf eine Zeit zu bringen, die dem Motor, den Eingasungsdüsen und dem Druck entspricht, den der Druckregler im vorgewählten Betriebszustand erreicht. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass der Motor beim Umschalten auf Gasbetrieb abstirbt. Defaultseinstellung sind 4,5 ms für 4-Zylinder-Motoren und 3,5 ms für V6- und V8-Motoren.
  Hinweis: *Die Selbsteinstellung braucht umso länger, je stärker die Initialeingasungszeit vom eigentlich erforderlichen Wert abweicht. Am Ende des Vorgangs allerdings ergibt sich das gleiche Kennfeld unabhängig vom eingestellten Initialeingasungswert.*
- **Gas temperature (Gastemperatur):** Stellen Sie hier die Min-Gastemperatur (in Celsiusgraden) ein, die für die Selbsteinstellung erforderlich ist.
  Der Vorgang wird nicht gestartet, bevor der gesetzte Schwellwert erreicht ist. Defaulteinstellung sind 40 °C.
- **Water temperature (Motorwassertemperatur):** Stellen Sie hier die Min-Wassertemperatur (in Celsiusgraden) ein, die für die Selbsteinstellung erforderlich ist. Der Vorgang wird nicht gestartet, bevor der gesetzte Schwellwert erreicht ist. Defaulteinstellung sind 60 °C.

7.1.2
Tuning-Vorgang im Slave-Modus

Die Selbsteinstellung im Slave-Modus vergleicht die vom Motorsteuergerät generierten Einspritzzeiten im Benzinbetrieb und im Gasbetrieb: Das Ziel dabei ist es, das Gaskennfeld so lange zu korrigieren, bis die gleichen Benzineinspritzzeiten sowohl im Benzin- als auch im Gasbetrieb erzielt werden. Hierzu wird zunächst die Benzineinspritzzeit im Benzinbetrieb erfasst, in der Folge wird auf Gasbetrieb umgeschaltet und erneut die Benzineinspritzzeit ermittelt. Das Defaultgaskennfeld wird automatisch dahingehend korrigiert, dass der Unterschied zwischen den Einspritzzeiten eliminiert wird; der Vorgang wird so oft wiederholt, bis die im Gasbetrieb erfasste Benzineinspritzzeit mit der Originaleinspritzzeit annähernd gleich ist.

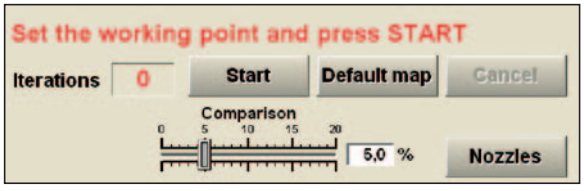


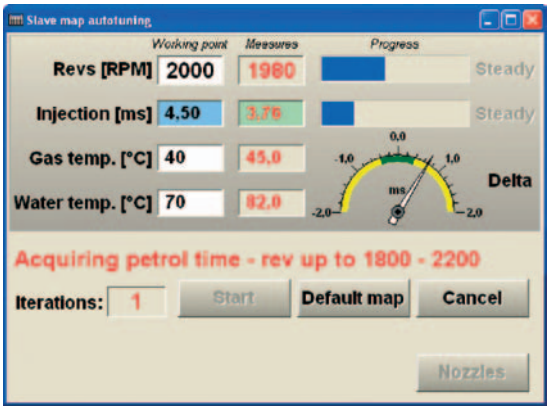
Abb. 7.4:
Einstellungen für den Tuning-Vorgang

Sie können (allerdings nur auf der höheren Zugriffsebene) die Präzision des Tuning-Vorgangs mit dem Comparison (Abweichungs)-Schieberegler im unteren Dialogfeld des Fensters einstellen. Defaulteinstellung sind 5 %: D. h., dass der Selbsteinstellungsvorgang beendet wird, wenn die im Gasbetrieb generierte Benzineinspritzzeit um nicht mehr als 5 % von der Originaleinspritzzeit abweicht. Niedrigere Prozentsätze gestatten genauere Einstellungen, für die aber mehrere Wiederholungen erforderlich sind, sodass sie länger dauern.
Nachdem Sie die Parameter für den Betriebszustand des Motors entsprechend gesetzt haben, können Sie den Tuning-Vorgang starten, indem Sie auf den Start-Button unten im Fenster klicken: Es wird nun abgewartet, dass die Gas- und die Motorwassertemperatur die gewählten Schwellwerte erreichen, und dann werden Sie aufgefordert, das Gaspedal (im Stand) so lange zu

Kapitel 7

drücken, bis die Motordrehzahl auf dem vorgegebenen Wert ist. Nachdem der Motor die gewählte Geschwindigkeit erreicht hat, wartet die Selbsteinstellungsfunktion ein paar Sekunden, damit die Benzineinspritzzeit sich stabilisiert, und beginnt dann erst mit der Datenerfassung.
Der Vorgang kann jederzeit unterbrochen werden, indem Sie den **Cancel**-Button (der mit dem Start der Selbsteinstellung aktiviert wird) anklicken.

Abb. 7.5:
Beispiel für ein Auto-Tuning-Fenster während des Vorgangs

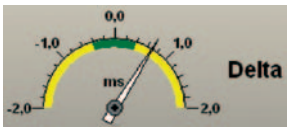


Während die Selbsteinstellung läuft, werden die Ist-Werte von Motordrehzahl, Benzineinspritzzeit sowie Gas- und Wassertemperatur in den Feldern der Messdaten (Measures) angezeigt.
Zwei blaue Laufbalken rechts von den Messwerten der Drehzahl und Einspritzzeit zeigen den Fortschritt der Datenerfassung an. Wenn sich die Drehzahl und die Einspritzzeit stabilisiert haben, leuchten die **Steady**-Anzeigen rechts von den Balken auf; sollten sich die Drehzahl oder die Benzineinspritzzeit aus irgendeinem Grund zu schnell verändern (über den 10 %-igen Toleranzbereich hinaus), kehrt der blaue Laufbalken auf null zurück und die Datenerfassung beginnt von neuem.

Wenn sich die im Benzinbetrieb erfasste Benzineinspritzzeit stabilisiert hat, schaltet die Funktion auf Gasbetrieb um, wobei den Injektoren die (als Parameter für den Motorbetriebszustand gesetzte) Initialeingasungszeit zugemessen wird. Das Motorsteuergerät braucht ein wenig Zeit, um seine Einspritzung zu korrigieren, wenn auf Gas umgeschaltet wird; daher wird kurz gewartet, bevor mit der Erfassung der Benzineinspritzzeit im Gasbetrieb begonnen wird.

> ***Hinweis:*** *Es ist wichtig, dass die Position des Gaspedals während der Selbsteinstellung nicht verändert wird.*

Abb. 7.6: Delta-Anzeiger



Der **Delta**-Anzeiger rechts im Fenster misst die Differenz (in ms) zwischen dem Original-Benzineinspritzwert und dem laufend im Gasbetrieb erfassten: Wenn der Zeiger im grünen Bereich ist, bedeutet dies, dass der Unterschied im zulässigen Wertebereich liegt, d.h., dass das Gaskennfeld korrekt ist. Wenn der Zeiger hingegen im gelben Bereich rechts oder links ist, bedeutet dies, dass der Unterschied die zulässigen Werte übersteigt, d.h., dass das Kennfeld korrigiert und der Vorgang wiederholt werden muss. Wie oft der Abgleichvorgang wiederholt wird, wird in dem Feld **Iterations** angezeigt.

Nach zwei oder drei Wiederholungen ist das Kennfeld i. d. R. zufrieden stellend, und der Vorgang wird beendet: Am Statuspanel im Hauptfenster erscheint eine Meldung, die Sie darüber informiert, dass die Selbsteinstellung erfolgreich abgeschlossen wurde.

Sie können nun das Auto-Tuning-Fenster schließen oder auf die **Esc**-Taste drücken: Ihr Gaskennfeld ist jetzt eingestellt.

Systeme mit zwei Lambdasonden werden automatisch auf die gleiche Weise eingestellt wie die mit nur einer Lambdasonde: Es werden die Benzineinspritzzeiten beider Zylinderbänke (d.h. der Zylinder 1 und 5) erfasst und die Gaskennfelder entsprechend angeglichen, sodass am Ende für jede Zylinderbank ein anderes Kennfeld gegeben ist.

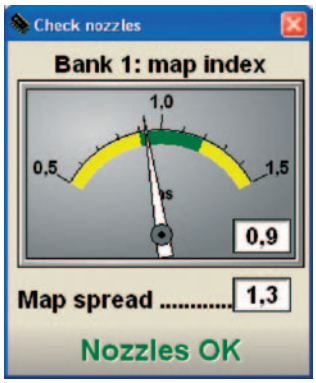
7.1.3
Check der Eingasungsdüsen

Nach Beenden der Selbsteinstellung im Slave-Modus ist es möglich, das hieraus resultierende Gaskennfeld durch Anklicken des **Nozzles**-Buttons im Auto-Tuning-Fenster zu prüfen.
Es wird ein weiteres Fenster mit einem Anzeiger geöffnet, der den Durchschnitt der Kennfeldwerte angibt.

Die besten Resultate werden Sie mit Eingasungszeiten erzielen, die gleich hoch oder höher als die Benzineinspritzzeiten sind, d.h. wenn die Kennfeldwerte im Durchschnitt über 1,0 liegen. Wenn der Zeiger im grünen Bereich ist, beläuft sich der Kennfelddurchschnitt auf etwa 1,0, und das heißt, dass Sie Eingasungsdüsen verwenden, die dem Hubraum des Motors und dem Druck des installierten Reglers entsprechen. Wenn der Zeiger hingegen im gelben Bereich ist, heißt das, dass die Kennfeldwerte zu niedrig bzw. zu hoch sind, weil Sie Eingasungsdüsen mit dem falschen Durchmesser verwenden. Sollten Sie bspw. zu große Düsen benutzen, versucht die Selbsteinstellung deren übermäßigen Gasdurchsatz zu kompensieren, indem der Kennfelddurchschnitt abgesenkt wird; der Durchschnitt der Kennfeldwerte gibt also Auskunft über den korrekten Durchsatz der Eingasungsdüsen bzw. über deren korrekten Durchmesser.

Im unteren Bereich dieses Fensters wird in Klartext angezeigt, ob die Größe der Eingasungsdüsen in Ordnung ist: **Nozzles OK (Düsen OK)** in Grün bedeutet, dass die Eingasungsdüsen korrekt bemessen sind; sollte dies nicht der Fall sein, erscheint eine dahingehende Anzeige in roter Schrift.

Abb. 7.7: Düsen-Check-Fenster



In dem Feld **Map spread (Varianzwert)** wird das Verhältnis zwischen Max- und Min-Wert im Kennfeld angezeigt: Es liefert eine Vorstellung über die Streuung der Kennfeldwerte um den Mittelwert.
Das Gaskennfeld für den Slave-Modus kann jederzeit kontrolliert werden, indem Sie den Befehl Check nozzles (Düsen prüfen) im Diagnostics-Menü anklicken. Systeme mit doppelter Lambdasonde haben zwei Gaskennfelder, sodass das oben beschriebene Fenster zwei Anzeiger (einen pro Zylinderbank) visualisiert.

7.2 Selbsteinstellung im Kompensationsmodus

Der Kompensationsmodus benutzt sowohl das Benzin- als auch das Gaskennfeld, d.h. zur Einstellung der Anlage im Kompensationsmodus ist es erforderlich, beide Kennfelder abzugleichen (Hinweis: Bei Systemen mit doppelter Lambdasonde sind die Gaskennfelder zwei, es sind demnach insgesamt drei Kennfelder einzustellen).

7.2.1

Erfassung des Benzinkennfeldes

Das Benzinkennfeld kann automatisch erfasst werden, während der Motor im Benzinbetrieb läuft: Das Gassteuergerät speichert im Kennfeld die vom Motorsteuergerät generierten Benzineinspritzzeiten. Es ist natürlich möglich, das Kennfeld manuell zu ändern, wenn Sie dies wünschen. Aktiviert wird die Funktion durch Klick auf den Acquire-Button im Dialogfeld Petrol map auto-tuning (Einstellungen Benzinkennfeld) auf der Registerkarte Functions.

Abb. 7.8: Acquire-Button im Dialogfeld „Einstellungen Benzinkennfeld“ auf der Registerkarte Functions

Wenn Sie das Benzinkennfeld beobachten, während die Funktion eingeschaltet ist, werden Sie sehen, dass die Zellen, auf denen sich der Anzeigepunkt bewegt, aktualisiert und die Einspritzzeiten gespeichert werden. Diese Funktion verwendet zudem einen Selbstergänzungsalgorithmus: Es werden damit nicht nur die Zellen unter dem Anzeigepunkt sondern auch die umliegenden gefüllt.

Um das Benzinkennfeld komplett auszufüllen, müsste man jede Zelle erreichen, d.h., der Motor müsste unter allen möglichen Drehzahl- und Lastbedingungen betrieben werden: Dasselbe Ergebnis erzielen Sie, wenn Sie die Datenerfassungsfunktion während der Fahrt im Benzbetrieb einschalten und dabei mindestens 10 Minuten lang Drehzahlbereich wechseln. Je länger Sie auf jeder Zelle bleiben, desto besser wird das Kennfeld sein; um ein gutes Kennfeld mit der Erfassungsfunktion zu erstellen, braucht es etwas Zeit.
Es ist natürlich möglich, das Benzinkennfeld, wenn notwendig, manuell zu bearbeiten, und dies auch bei aktivierter Datenerfassungsfunktion.
Das Benzinkennfeld wird zur Simulation der Lambdasonde für das Motorsteuergerät verwendet, d.h., es betrifft nicht direkt die Eingasung, obschon es für Euro-IV-Fahrzeuge sehr wichtig ist, eine gute Simulation, also ein genau erstelltes Kennfeld zu haben, da ansonsten das Motorsteuergerät über die Kontrollleuchte Fehler meldet. Nach der automatischen Erfassung des Benzinkennfeldes kann hierzu die Selbstoptimierungsfunktion benutzt werden: Diese gestattet nämlich die Optimierung des Benzinkennfeldes im Gasbetrieb. Genaueres lesen Sie diesbezüglich im Kapitel Selbstoptimierung nach.

Hinweis: Damit die Erfassung des Benzinkennfeldes funktioniert, muss der Motor im Benzinbetrieb laufen. Wenn auf Gasversorgung umgeschaltet wird, wird das Benzinkennfeld so lange nicht aktualisiert, bis auf Benzinversorgung zurückgeschaltet wird. Sie können die Funktion auch während des Gasbetriebs aktiviert lassen, ohne hiermit das Benzinkennfeld zu beeinträchtigen; jedes Mal, wenn Sie auf Benzin zurückschalten, wird das Kennfeld da aktualisiert, wo es erforderlich ist.

7.2.2 Tuning-Vorgang im Kompensationsmodus

Nachdem ein zufrieden stellendes Benzinkennfeld erstellt wurde, ist es möglich, das Gaskennfeld für den Kompensationsmodus mit dem Selbsteinstellungsvorgang anzulegen. Klicken Sie auf den **Tune**-Button im Dialogfeld Gas map auto-tuning (Einstellungen Gaskennfeld) auf der Registerkarte Functions. Das Fenster, das geöffnet wird, ist dem ähnlich, das für die Selbsteinstellung in Slave verwendet wird. Dasselbe Fenster öffnen Sie auch, indem Sie den Befehl Auto-tune gas map im Edit-Menü anklicken. Das Hauptfenster zeigt nun die Registerkarte des Gaskennfeldes an, und gleichzeitig wird das Fenster für die Selbsteinstellung im Kompensationsmodus geöffnet.

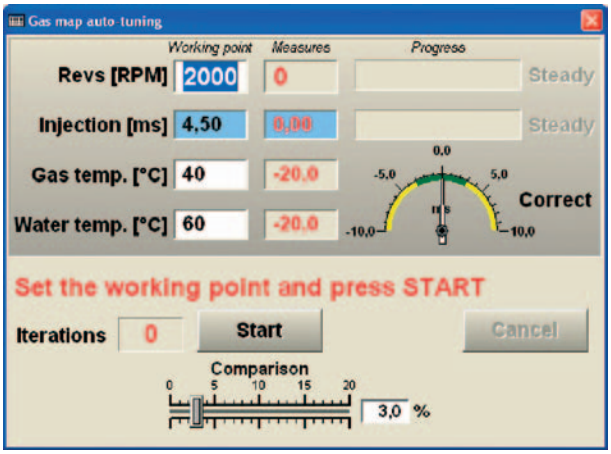


Abb. 7.9:
Fenster „Gaskennfeld-Selbsteinstellung“ im Kompensationsmodus

Das Auto-Tuning-Fenster ist wie bei der Selbsteinstellung in Slave in zwei Dialogfelder gegliedert: Im oberen setzen Sie die Parameter für den Betriebszustand des Motors und kontrollieren die während des Tuning-Vorgangs ermittelten Messdaten. Im unteren hingegen können Sie den Vorgang starten oder abbrechen, Einstellungen ändern und die Benutzerführung für die einzelnen Schritte der Selbsteinstellung in Anspruch nehmen.

Im Kompensationsmodus ist die Lambdaregelung aktiviert, weil der Regelkreis der Eingasung vom Gassteuergerät geschlossen wird: Aus diesem Grund kann das Gassteuergerät das Gaskennfeld unter Nutzung des vom Regler angewandten Korrekturfaktors einstellen.

Bei der Selbsteinstellung im Kompensationsmodus wird das Benzinkennfeld als Ausgangspunkt für die Berechnung des Gaskennfeldes herangezogen; in weiterer Folge dient der Lambdaregler dazu, das Kennfeld genau abzustimmen. In der ersten Phase wird die Benzineinspritzzeit im Benzbetrieb erfasst, wie es bei der Selbsteinstellung im Slave-Modus der Fall ist; anschließend wird auf Gas umgeschaltet und darauf gewartet, dass der Lambdaregler sich stabilisiert. Wenn der Korrektursatz des Reglers stabil ist, wird das gesamte Gaskennfeld dementsprechend korrigiert. Der Vorgang wird so oft wiederholt, bis der Lambdaregler die Eingasung nicht mehr korrigieren muss, d.h. bis der Korrekturfaktor sich dem Nullwert nähert.

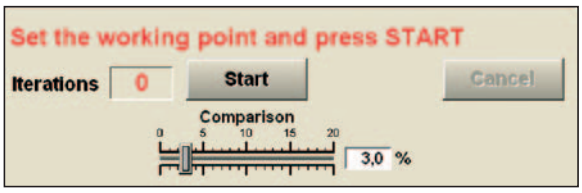


Abb. 7.10:
Einstellungen für den Tuning-Vorgang

Sie können (allerdings nur auf der höheren Zugriffsebene) die Präzision des Tuning-Vorgangs mit dem **Comparison (Abweichungs)**-Schieberegler im unteren Dialogfeld des Fensters einstellen. Defaulteinstellung sind 3 %: D. h., dass der Selbsteinstellungsvorgang beendet wird, wenn der Korrekturfaktor des Reglers unter 3 % (+/-) liegt. Niedrigere Prozentsätze gestatten genauere Einstellungen, für die aber mehrere Wiederholungen erforderlich sind, sodass sie länger dauern.
Die Parameter für den Betriebszustand des Motors haben dieselben Funktionen wie bei der Selbsteinstellung in Slave; nachdem die Parameter gesetzt sind, können Sie den Tuning-Vorgang starten, indem Sie auf den **Start**-Button unten im Fenster klicken. Bei dem Prozess wird das Gaskennfeld ausgehend vom Benzinkennfeld berechnet, d.h. es ist notwendig, ein Benzinkennfeld erfasst zu haben, das zumindest zu 80 % vollständig ist.

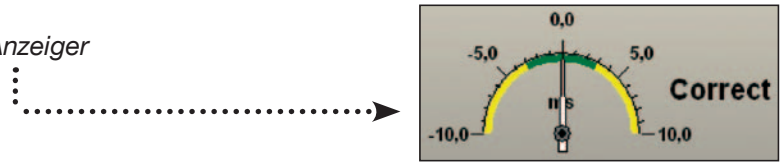
Hinweis: *Wenn das Benzinkennfeld nicht vollständig ist, kann der Selbsteinstellungsprozess im Kompensationsmodus nicht ablaufen. Das Programm wird Sie darauf aufmerksam machen, dass das Benzinkennfeld nicht komplett ist, und den Vorgang nicht starten.*

Die Prozedur funktioniert ansonsten genau wie im Slave-Modus: Nachdem Gas und Wasser den gesetzten Wert überschritten haben, fordert das Programm Sie auf zu beschleunigen, bis der Motor die gewählte Drehzahl erreicht, und beginnt dann mit der Erfassung der Benzineinspritzzeiten. Anschließend wird auf Gasbetrieb umgeschaltet und unter Anwendung der gewählten Einspritzzeit werden die Eingasungszeiten ermittelt.
Der Vorgang kann jederzeit durch Klick auf den **Cancel**-Button (der mit dem Start der Selbsteinstellung aktiviert wird) gestoppt werden.

Hinweis: *Sie müssen das Gaspedal während des gesamten Vorgangs unverändert in Stellung halten.*

Während der Prozess läuft, werden die Ist-Werte von Motordrehzahl, Eingasungszeit sowie Gas- und Wassertemperatur in den Messdatenfeldern (Measures) des Fensters angezeigt. Beachten Sie, dass die angezeigten Zeiten die Eingasungs- und nicht Benzineinspritzzeiten sind, wie dies bei der Selbsteinstellung in Slave der Fall ist.
Der **Correct**-Anzeiger im Fenster gibt Auskunft über den Korrekturfaktor der Lambdaregelung: Der grüne Bereich in der Mitte stellt den für die Selbsteinstellung gewählten Präzisionsgrad, d.h. den zulässigen Abweichungsprozentsatz dar. Wenn der Zeiger im grünen Bereich ist, bedeutet dies, dass das Gaskennfeld korrekt eingestellt und der Einstellungsvorgang beendet ist. Im gegenteiligen Fall ist der Korrekturfaktor noch zu hoch, und das Kennfeld muss weiter abgeglichen werden; der Vorgang muss also wiederholt werden: wie oft, das wird in dem Feld **Iterations** angezeigt.

Abb. 7.11: Korrektur-Anzeiger



Nach zwei oder drei Wiederholungen ist das Kennfeld i. d. R. zufrieden stellend, und der Vorgang wird beendet: Am Statuspanel im Hauptfenster erscheint eine Meldung, die Sie darüber informiert, dass die Selbsteinstellung erfolgreich abgeschlossen wurde. Sie können nun das Auto-Tuning-Fenster schließen oder auf die **Esc**-Taste drücken.

Wenn die Selbsteinstellungsprozedur beendet ist, kann das Gaskennfeld manuell oder mithilfe der Selbstoptimierungsfunktion korrigiert werden. Näheres hierzu finden Sie im nachfolgenden Kapitel.
Systeme mit zwei Lambdasonden werden automatisch auf die gleiche Weise eingestellt wie die mit nur einer Lambdasonde: Es werden allerdings beide Lambdaregler (einer pro beider Zylinderbank) berücksichtigt und die Gaskennfelder entsprechend angeglichen, sodass am Ende zwei verschiedene Kennfelder gegeben sind.

Kapitel 8: Selbstoptimierung

Die Selbsteinstellungsfunktion (Auto-Tuning) des Programms gestattet Ihnen, das Defaultkennfeld an den Motor des Einbaufahrzeugs anzupassen; allerdings wird bei diesem Vorgang das Kennfeld nur für den jeweils gewählten Betriebszustand des Motors eingestellt; in der Tat ist der Motor während des Tuning-Vorgangs im gleichen Zustand zu halten.

Die anderen Bereiche des Kennfeldes werden wohl dementsprechend mit verändert, aber die exakte Eingasungszeit wird immer nur für jenen bestimmten Betriebszustand berechnet.

Wenn Sie das Kennfeld optimieren und für jeden Betriebszustand an den Motor des Einbaufahrzeugs anpassen wollen, können Sie das Kennfeld manuell Zelle für Zelle bearbeiten: D.h., dass Sie den Motor in alle Last- und Drehzahlbereiche bringen müssen. Die Selbstoptimierungsfunktion des Gassteuergeräts kann nun diese Arbeit an Ihrer Stelle verrichten, während Sie mit dem Wagen auf Straße fahren: Es werden automatisch die Verbrennungsbedingungen analysiert und das Kennfeld in Folge geändert, d.h. an den jeweiligen Motor für alle Betriebszustände genau angepasst.

8.1 Selbstoptimierung im Slave-Modus

Der Slave-Modus basiert auf dem Gaskennfeld, d.h. zur Selbstoptimierung kann das Gassteuergerät dieses Kennfeld ändern, während man im Gasbetrieb fährt. Schalten Sie diese Funktion ein, indem Sie auf den Adaptive-Button im Dialogfeld Gas map auto-tuning (Einstellungen Gaskennfeld) auf der Registerkarte Functions klicken.

Abb. 8.1: Adaptive-Button im Dialogfeld „Einstellungen Gaskennfeld“ auf der Registerkarte Functions

Wenn Sie das Gaskennfeld beobachten, während die Funktion aktiviert ist, werden Sie bemerken, dass die Zellen unter dem Anzeigepunkt aktualisiert werden; dies bedeutet, dass das Gaskennfeld in Selbstoptimierung korrigiert wird. Beachten Sie den Unterschied zum Tuning-Vorgang, bei dem das gesamte Kennfeld gleichzeitig aktualisiert wird, also alle Zellen geändert werden. Beim Selbstoptimierungsvorgang hingegen werden nur die Zellen korrigiert, die in der Nähe des Anzeigepunktes sind, das Kennfeld wird also im Moment jeweils nur lokal verändert.

Die Selbstoptimierung in Slave ändert ein fehlerhaftes Gaskennfeld, um zu vermeiden, dass das Motorsteuergerät über die entsprechende Kontrollleuchte einen Fehler wegen schlechter Verbrennung meldet. Hierzu analysiert die Funktion den Zustand des Lambdasignals. Wenn sich das Lambdasignal bspw. im „fetten Bereich“ bewegt, wird das Motorsteuergerät versuchen, es in den „mageren Bereich“ zu bringen, indem die Benzin-Korrekturfaktoren auf Negativwerte gesenkt werden (was zur Abmagerung des Gemisches führt) (erinnern Sie sich daran, dass der Lambda-Rückkoppelungskreis in Slave immer vom Motorsteuergerät geschlossen wird). Wenn das Lambdasignal wegen des falsch eingestellten Gaskennfeldes auf „fettem Niveau“ bleibt, werden die Benzin-Korrekturfaktoren weiter abgesenkt und bald ausgereizt (i. d. R. bei -25 %): Das Motorsteuergerät setzt dann einen Fehler, und die Motorkontrollleuchte (check engine) geht an. Mit der Selbstoptimierung kann dies durch Änderung des Gaskennfeldes vermieden werden, wenn das Lambdasondensignal für eine vorwählbare Zeit konstant bleibt, und zwar durch Einschränkung der Variabilität der Benzin-Korrekturfaktoren.

8.1.1 Parameter

Das Selbstoptimierungsverhalten kann über bestimmte Parameter definiert werden. Auf diese verschaffen Sie sich Zugriff mit dem Befehl Adaptivity parameters (Selbstoptimierungsparameter) im Modifica-Menü oder durch Klick mit der rechten Maustaste auf den Adaptive-Button im Dialogfeld Gas map auto-tuning (Einstellungen Gaskennfeld) auf der Registerkarte Functions. Hiermit wird ein Fenster geöffnet, in dem Sie die Parameter für die Selbstoptimierung festlegen können.
Der Hauptparameter der Selbstoptimierung ist die Bounding box, d.h. der aktive Bereich, in dem die Selbstoptimierung auf dem Kennfeld wirksam wird: Außerhalb des aktiven Bereichs kann das Kennfeld nicht geändert werden, während es innerhalb dieses Bereichs geändert wird, wo es erforderlich ist. Diese Funktion dient dazu, bestimmte Bereiche des Kennfeldes unverändert beizubehalten wie den Leerlaufbereich (gewöhnlich in den ersten beiden Spalten) oder den Open-loop-Bereich (die letzten beiden Zeilen), wo das Motorsteuergerät die Verbrennung nicht mehr über die Korrekturwerte der Benzineinspritzung regelt (d.h. im offenen Regelkreis arbeitet) und daher die Selbstoptimie-

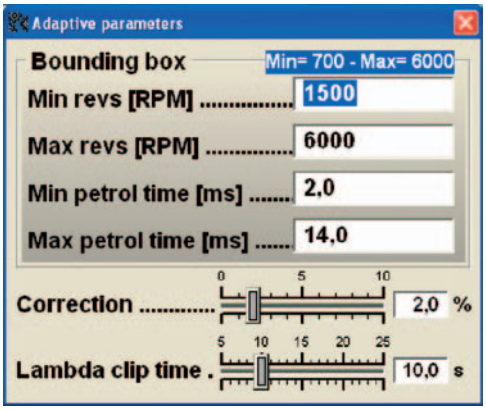

Adaptive parameters
Bounding box
Min= 700 - Max= 6000
Min revs [RPM] 1500
Max revs [RPM] 6000
Min petrol time [ms] 2,0
Max petrol time [ms] 14,0
Correction ..... 2,0 %
Lambda clip time . 10,0 s

Abb. 8.2: Fenster der Parameter für die Selbstoptimierung im Slave-Modus

Die Parameter sind:

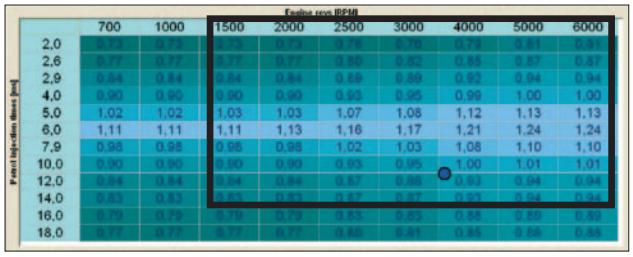
- **Min revs [RPM] (Min-Drehzahl):** definiert die erste Spalte des aktiven Bereichs, d.h. die Spalte, ab der die Selbstoptimierung greift. Links von dieser Spalte ist die Funktion deaktiviert und das Kennfeld wird unverändert beibehalten.
  Als Defaulteinstellung wird die Funktion nach der dritten Spalte des Gaskennfeldes im Slave-Modus aktiv, sodass der Leerlaufbereich unberührt bleibt.
  Die zulässigen Werte sind durch die Größen in der Kopfzeile des Gaskennfeldes in Slave bestimmt: Wenn das Kennfeld bspw. mit 700 und 6000 Umdrehungen begrenzt ist, liegt der zulässige Wertebereich zwischen 700 und 6000 Umdrehungen.
- **Max revs [RPM] (Max-Drehzahl):** definiert die letzte Spalte des aktiven Bereichs der Selbstoptimierung. Über diesem Grenzwert wird die Funktion deaktiviert, und das Kennfeld bleibt unverändert.
  Als Defaulteinstellung wird die Funktion bis zur einschließlich letzten Spalte des Gaskennfeldes in Slave aktiviert. Die zulässigen Werte sind durch die Größen in der Kopfzeile des Gaskennfeldes in Slave begrenzt.
- **Min petrol time [ms] (Min-Einspritzzeit):** definiert die erste Zeile des aktiven Bereichs der Selbstoptimierung. Unter diesem Grenzwert wird die Funktion deaktiviert, und das Kennfeld bleibt unverändert. Als Defaulteinstellung wird die Funktion ab der ersten Zeile des Gaskennfeldes in Slave aktiv.
  Die zulässigen Werte sind durch die Größen in der Vorspalte des Gaskennfeldes in Slave bestimmt: Wenn das Kennfeld bspw. mit 2 und 18 ms begrenzt ist, liegt der zulässige Wertebereich zwischen 2 und 18 ms.
- **Max petrol time [ms] (Max-Einspritzzeit):** definiert die letzte Zeile des aktiven Bereichs der Selbstoptimierung. Über diesem Grenzwert wird die Funktion deaktiviert, und das Kennfeld bleibt unverändert. Als Defaulteinstellung ist die Funktion in den letzten beiden Zeilen des Gaskennfeldes in Slave deaktiviert, sodass der Open-loop-Bereich unberührt bleibt.
  Die zulässigen Werte sind durch die Größen in der Vorspalte des Gaskennfeldes in Slave begrenzt.
- **Correction (Korrekturfaktor):** definiert das Ausmaß der Korrektur durch die Selbstoptimierung, d.h. den Änderungsprozentsatz, der auf die Zellen des Kennfeldes Anwendung findet, sofern sie aktualisiert werden müssen. Je höher der Wert ist, desto schneller erfolgt die Änderung des Kennfeldes. Allerdings wird sie auch weniger präzise. Sie müssen daher das

richtige Maß finden; Defaulteinstellung sind 2 % Korrektur für die Selbstoptimierung im Slave-Modus.

- **Lambda clip time (Lambda-Pegelzeit):** definiert die Dauer (in Sekunden), während derer das Lambdasondensignal konstant auf hohem oder niedrigem Pegel bleiben muss, bevor die Selbstoptimierung das Kennfeld ändert.
  Die Spannungsschwellwerte, anhand derer ein Lambdasignal auf Hoch- bzw. Niederpegel eingestuft wird, sind mit jeweils 30 % und 60 % des Skalenendwertes der Lambdasonde festgelegt: Wenn Sie bspw. eine 0-1V Lambdasonde haben, wird ein hoher Pegel (fettes Gemisch) gemeldet, wenn die Lambdaspannung über 0,6 V liegt, und ein niedriger Pegel (mageres Gemisch), wenn die Spannung unter 0,3 V abfällt.

Defaulteinstellung sind 10 Sekunden für die Lambda-Pegelzeit. I. d. R. schwanken die Lambdasonden kontinuierlich zwischen hoher und niedriger Spannung, wenn das Gemisch korrekt ist (UEGO-Sonden ausgenommen, denn diese haben eine lineare Spannungsentwicklung); wenn Sie also eine zu kurze Pegelzeit setzen, wird ein Signal, das korrekt schwankt, mit einer konstanten Spannung verwechselt und das Kennfeld geändert, obwohl es nicht erforderlich wäre. Setzen Sie daher die Pegelzeit auf einen relativ hohen Wert, mindestens jedoch auf 5 Sekunden. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass, wenn einerseits längere Pegelzeiten dem genannten Problem vorbeugen, diese andererseits bewirken, dass die Selbstoptimierung nur funktioniert, wenn der Betriebszustand des Motors dauerhaft gleich bleibt.

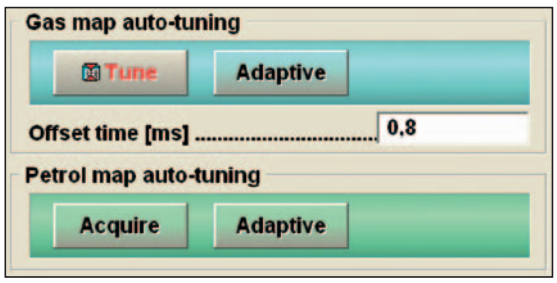
Abb. 8.3: Aktiver Defaultbereich für die Selbstoptimierung im Slave-Modus



8.2 Selbstoptimierung im Kompensationsmodus

Der Kompensationsmodus basiert auf dem Benzin- und dem Gaskennfeld, sodass bei der Selbstoptimierung beide Kennfelder korrigiert werden, während man im Gasbetrieb fährt. Zur Aktivierung der Funktion klicken Sie auf die **Adaptive**-Buttons in den Dialogfeldern Gas map auto-tuning und Petrol map auto-tuning auf der Registerkarte Functions.

Abb. 8.4: Adaptive-Buttons in den Dialogfeldern „Einstellungen Gaskennfeld“ und „Einstellungen Benzinkennfeld“ auf der Registerkarte Functions



Wenn Sie die Kennfelder beobachten, während die Funktion aktiv ist, werden Sie bemerken, dass die Werte korrigiert werden.
Im Kompensationsmodus wird der Regelkreis der Eingasung vom Gassteuergerät geschlossen, d.h. die Selbstoptimierungsfunktion kann kontinuierlich den Gas-Korrekturwert analysieren, um das Gaskennfeld dementsprechend zu ändern. Das Benzinkennfeld hingegen wird unter Auswertung des simulierten Lambdasignals angepasst, während man im Gasbetrieb fährt.

8.2.1 Selbstoptimierung des Benzinkennfeldes

Eine der Hauptfunktionen des Kompensationsmodus ist die Simulation der Lambdasonde: Wie bereits im vorhergehenden Kapitel erläutert, wird das Benzinkennfeld zur Berechnung des virtuellen Lambdasignals, das an das Motorsteuergerät gesendet wird, verwendet.
Je besser das Benzinkennfeld, desto besser die Simulation: Das Ziel der Selbstoptimierung ist es, das Benzinkennfeld, wenn notwendig, so zu ändern, dass eine brauchbare Simulation mit den sich ändernden Motorbetriebszuständen gegeben ist.

Während mit dem **Acquire**-Befehl das Benzinkennfeld im Benzinbetrieb erstellt wird, erfolgt die Selbstoptimierung des Benzinkennfeldes im Gasbetrieb.
Die Selbstoptimierung basiert auf der Analyse der simulierten Lambdasonde: Wenn sich das simulierte Lambdasondensignal konstant auf einem Pegel bewegt, heißt dies, dass das Motorsteuergerät eine andere Einspritzzeit generiert als im Kennfeld hinterlegt; das Benzinkennfeld muss also aktualisiert werden.

Das Kennfeld wird so lange korrigiert, bis das simulierte Lambdasondensignal wieder zu schwanken beginnt: Damit wird vermieden, dass das Motorsteuergerät einen Fehler setzt und die Kontrollleuchte angeht.

Der einzige Parameter der Selbstoptimierung des Benzinkennfeldes ist die Pegelzeit der simulierten Lambdasonde, d.h. die Dauer, während derer das simulierte Lambdasignal konstant auf hoher oder niedriger Spannung bleiben muss, bevor das Benzinkennfeld geändert wird.

> ***Hinweis:*** *Beachten Sie, dass die Selbstoptimierung des Benzinkennfeldes mit den simulierten und nicht mit den realen Lambdasignalen arbeitet.*

8.2.2 Selbstoptimierung des Gaskennfeldes

Die andere Funktion, die dem Kompensationsmodus zugrunde liegt, ist die integrierte Lambdaregelung im Gassteuergerät: Wenn der Regler die im Kennfeld berechnete Eingasungszeit ändert, bedeutet dies, dass die Werte im Kennfeld nicht korrekt sind und müssen daher geändert werden.

Die Selbstoptimierung des Gaskennfeldes im Kompensationsmodus ändert die Zellen des Kennfeldes im Bereich des jeweils aktuellen Betriebszustandes jedes Mal dann, wenn der Gas-Korrekturwert nicht null ist: Es ist möglich, den Korrekturfaktor am Statuspanel neben der Lambdasignalgrafik unten im Hauptfenster abzulesen. Wenn der Korrekturwert 0 % beträgt (d.h. die Eingasungszeit nicht korrigiert wird), bleibt das Kennfeld unverändert; wenn der Korrekturfaktor jedoch einen anderen Wert als null annimmt, wird das Kennfeld so lange geändert, bis er auf 0 % zurückgeht.

Diese Funktion gestattet die lokale Korrektur des Kennfeldes, d.h. Zelle für Zelle; wenn sie also ausreichend lange genutzt wird, ist damit ein perfektes Gaskennfeld zu erzielen.

8.2.3 Parameter

Auf die Parameter der Selbstoptimierung im Kompensationsmodus für das Benzin- und das Gaskennfeld verschaffen Sie sich Zugriff mit dem Befehl Adaptivity parameters (Selbstoptimierungsparameter) im Edit-Menü oder durch Klick mit der rechten Maustaste auf einen der Adaptive-Buttons in den Dialogfeldern Gas map auto-tuning (Einstellungen Gaskennfeld) bzw. Petrol map auto-tuning (Einstellungen Benzinkennfeld) auf der Registerkarte Functions. Hiermit wird ein Fenster geöffnet, in dem Sie die Parameter für die Selbstoptimierung festlegen können.

Die Selbstoptimierung in Kompensation ist ebenso wie die Selbstoptimierung in Slave durch einen aktiven Bereich begrenzt: Außerhalb des aktiven Bereichs greift die Selbstoptimierung der Kennfelder nicht, während innerhalb desselben die Änderungen da durchgeführt werden, wo es erforderlich ist. Auf diese Weise können bspw. die Leerlaufbereiche der Kennfelder unverändert beibehalten werden. Der andere Parameter der Selbstoptimierung im Kompensationsmodus ist das Ausmaß der Korrektur, d.h. der Änderungsprozentsatz, der auf das Kennfeld angewandt wird. Die Selbstoptimierung des Benzinkennfeldes benötigt auch eine Pegelzeit der simulierten Lambdasonde, d.h. die Dauer, während derer das simulierte Lambdasignal konstant auf hoher oder niedriger Spannung bleiben muss, bevor das Kennfeld geändert wird.

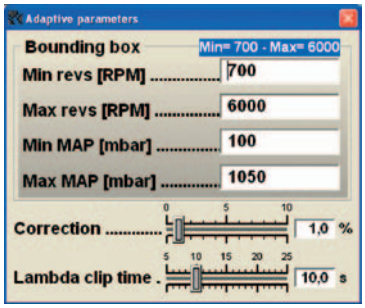


Abb. 8.5:
Fenster der Parameter für die Selbstoptimierung im Kompensationsmodus

Die Parameter sind:

- **Min revs [RPM] (Min-Drehzahl):** definiert die erste Spalte des aktiven Bereichs, d.h. die Spalte, ab der die Selbstoptimierung greift. Links von dieser Spalte ist die Funktion deaktiviert und das Kennfeld wird unverändert beibehalten.
  Als Defaulteinstellung wird die Funktion ab der ersten Spalte des Gaskennfeldes in Kompensation aktiv. Die zulässigen Werte sind durch die Größen in der Kopfzeile des Gaskennfeldes bestimmt: Wenn das Kennfeld bspw. mit 500 und 6000 Umdrehungen begrenzt ist, liegt der zulässige Wertebereich zwischen 500 und 6000 Umdrehungen.
- **Max revs [RPM] (Max-Drehzahl):** definiert die letzte Spalte des aktiven Bereichs der Selbstoptimierung. Über diesem Grenzwert wird die Funktion deaktiviert, und das Kennfeld bleibt unverändert.
  Als Defaulteinstellung wird die Funktion bis zur einschließlich letzten Spalte des Gaskennfeldes aktiviert. Die zulässigen Werte sind durch die Größen in der Kopfzeile des Gaskennfeldes in Kompensation begrenzt.
- **Min MAP [mbar] (Min-Ansaugkrümmerdruck):** definiert die erste Zeile des aktiven Bereichs der Selbstoptimierung. Unter diesem Grenzwert wird die Funktion deaktiviert, und das Kennfeld bleibt unverändert. Als Defaulteinstellung wird die Funktion ab der ersten Zeile des Gaskennfeldes aktiv.
  Die zulässigen Werte sind durch die Größen in der Vorspalte des Gaskennfeldes bestimmt: Wenn das Kennfeld bspw. mit 100 und 1050 mbar begrenzt ist, liegt der zulässige Wertebereich zwischen 100 und 1050 mbar.
- **Max MAP [mbar] (Max-Ansaugkrümmerdruck):** definiert die letzte Zeile des aktiven Bereichs der Selbstoptimierung. Über diesem Grenzwert wird die Funktion deaktiviert, und das Kennfeld bleibt unverändert. Als Defaulteinstellung ist die Funktion bis zur einschließlich letzten Zeile aktiv, d.h., dass die Selbstoptimierung das gesamte Gaskennfeld erfasst. Die zulässigen Werte sind durch die Größen in der Vorspalte des Gaskennfeldes begrenzt.
- **Correction (Korrekturfaktor):** definiert das Ausmaß der Korrektur durch die Selbstoptimierung, d.h. den Änderungsprozentsatz, der auf das Kennfeld angewandt wird, sofern erforderlich. Je höher der Wert ist, desto schneller erfolgt die Änderung des Kennfeldes. Allerdings besteht aufgrund der schnellen Änderung der Eingasungszeiten auch das Risiko eines schlechten Fahrverhaltens. Defaultseinstellung ist 1 % Korrektur für die Selbstoptimierung im Kompensationsmodus.
- **Lambda clip time (Lambda-Pegelzeit):** definiert die Dauer (in Sekunden), während derer das simulierte Lambdasondensignal konstant auf hohem oder niedrigem Pegel bleiben muss, bevor die Selbstoptimierung das Benzinkennfeld ändert.
  Defaulteinstellung sind 10 Sekunden. Setzen Sie keine zu kurze Zeit, denn andernfalls ändert die Selbstoptimierung das Kennfeld auch da, wo nicht erforderlich, d.h., wenn das simulierte Lambdasignal korrekt schwankt.
  Hinweis: Dieser Parameter dient nur der Selbstoptimierung des Benzinkennfeldes; das Gaskennfeld ist davon nicht betroffen.

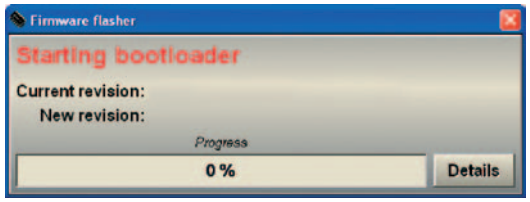
Kapitel 9: Update der Firmware

Die Firmware ist die Software des Gassteuergeräts: Dieses Programm sorgt für die Abwicklung sämtlicher Aktionen und Funktionen desselben Geräts. Wie jede Software ist die Firmware in ständiger Entwicklung begriffen, um neue Funktionen zu integrieren oder eventuelle Probleme zu beseitigen. Jedes Mal, wenn eine neue Version der Firmware zur Verfügung steht, können Sie Ihr Gassteuergerät updaten.

9.1 Update-Vorgang

Der Befehl Firmware flasher im ECU-Menü öffnet ein Fenster zur Benutzerführung: Der Update-Vorgang des Speichers läuft automatisch ab, sodass Sie praktisch nichts tun müssen.

Abb. 9.1: Fenster des Firmware-Update



9.1.1 Erste Schritte

Der Vorgang ist in eine Reihe von Schritten gegliedert, die automatisch ausgeführt werden: Sie müssen nur die Einstellungen des COM-Ports und den Anschluss an das Gassteuergerät kontrollieren. Nachdem Sie die Kontrollen vorgenommen haben, können Sie die Aktualisierung der Firmware starten.

Jeder Schritt wird in rotem Klartext oben im Fenster angezeigt; die Anweisungen, die Sie zu befolgen haben, werden ebenso visualisiert. Sie können den Vorgang in der Anfangsphase jederzeit abbrechen, indem Sie den Schließen-Button des Fensters anklicken.

Nach dem Start des Update-Vorgangs versucht das Programm mit dem Gassteuergerät in Verbindung zu treten und die Versionsnummer der aktuellen Firmware in Erfahrung zu bringen: Die ID-Nummer der Firmware im Gassteuergerät wird im Fenster unter Current revision angezeigt. Dieselbe ID-Nummer wird in der Statusleiste des Hauptfensters angezeigt, wenn das Gassteuergerät an den PC angeschlossen ist und mit dem Programm kommuniziert.

Der nächste Schritt besteht in der Auslesung der Konfiguration aus dem Gassteuergerät: Die Konfiguration wird gesichert, damit diese auch während der Aktualisierung der Firmware unverändert bleibt und Sie das Gassteuergerät nicht neu einstellen müssen.

Anschließend wird das Gassteuergerät rückgesetzt: Das Reset startet einen Teil der Firmware, den so genannten Bootloader, der nur der Neuprogrammierung des Gassteuergeräts dient. Der Bootloader wird jedes Mal, wenn das Gassteuergerät eingeschaltet oder rückgesetzt wird, gestartet und kann nicht gelöscht werden, sodass, auch wenn der Speicher des Gassteuergeräts schwer beschädigt sein sollte, es immer möglich ist, den Bootloader zu starten und die Firmware neu in den Speicher einzuschreiben.

Wenn das Gassteuergerät auf keinen der ersten Schritte reagieren sollte (bspw. bei Speicherbeschädigung) werden Sie aufgefordert, das Gassteuergerät manuell auszuschalten und dann wieder einzuschalten: Damit wird der Bootloader in jedem Fall gestartet.

9.1.2 Auswahl der Datei

Sind die ersten Schritte beendet, fordert das Programm Sie auf, von Ihrer Festplatte die Datei zu wählen, die in das Gassteuergerät eingeschrieben werden soll. Der Inhalt der Datei wird kontrolliert und Sie werden darauf hingewiesen, wenn die Datei ungültig ist; in diesem Fall wird das Gassteuergerät nicht aktualisiert. Benutzen Sie nur die von Ihrem Händler gelieferten Firmware-Dateien. Sie können die Firmware-Datei in einem Standard-Auswahlfenster wählen; der Dateiname enthält immer die ID-Nummer der Firmware und das Release-Datum.

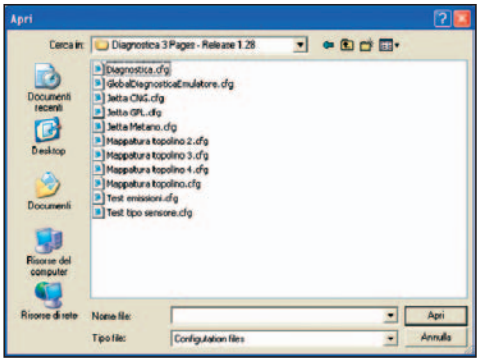


Abb. 9.2: Auswahl der Firmware-Datei

Nach Auswahl einer gültigen Datei wird die ID-Nummer der neuen Firmware im Fenster unter **New revision** angezeigt, und das Programm fordert Sie zur Bestätigung auf, bevor sie in den Speicher eingeschrieben wird.
Von diesem Moment an, ist es nicht mehr möglich, den Vorgang abzubrechen: Wenn die Stromversorgung des Gassteuergerät während des Einschreibvorgangs aussetzen sollte, wird die Firmware nicht komplett eingeschrieben und folglich funktioniert auch das Gassteuergerät nicht. In dem Fall ist die Aktualisierung erneut zu starten: Sie werden diesmal aufgefordert, das Gassteuergerät manuell aus- und dann wieder einzuschalten.

9.1.3 Einschreiben in das Gassteuergerät

Die Aktualisierung beginnt mit der Löschung des Speichers des Gassteuergeräts, der anschließend mit der neuen Firmware überschrieben wird; ein Laufbalken zeigt Ihnen den Fortschritt des Einschreibvorgangs an. Der Vorgang dauert ein paar Minuten.

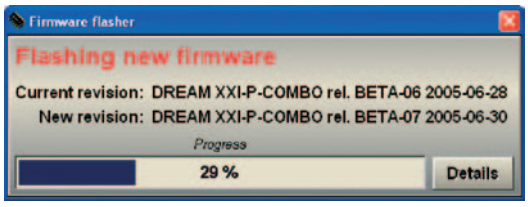


Abb. 9.3:
Fortschritt-Anzeige des Firmware-Update

Ist der Vorgang beendet, wird die letzte Konfiguration in das Gassteuergerät wieder eingeschrieben und das Update-Fenster automatisch geschlossen: Das Gassteuergerät wurde also aktualisiert und ist erneut betriebsbereit. Am Statuspanel des Hauptfensters wird die Meldung angezeigt, dass der Vorgang erfolgreich abgeschlossen wurde.
Wenn es aus irgendeinem Grund nicht möglich sein sollte, die Originalkonfiguration in das Gassteuergerät einzuschreiben, werden Sie gefragt, ob Sie das Gassteuergerät auf die Slave-Defaulteinstellungen für LPG setzen wollen.

9.2 Details

Rechts unten im Fenster finden Sie den **Details**-Button: Wenn Sie ihn anklicken, wird ein schwarzes Fenster unter dem Update-Fenster geöffnet, das genauere Informationen über den laufenden Einschreibvorgang liefert.

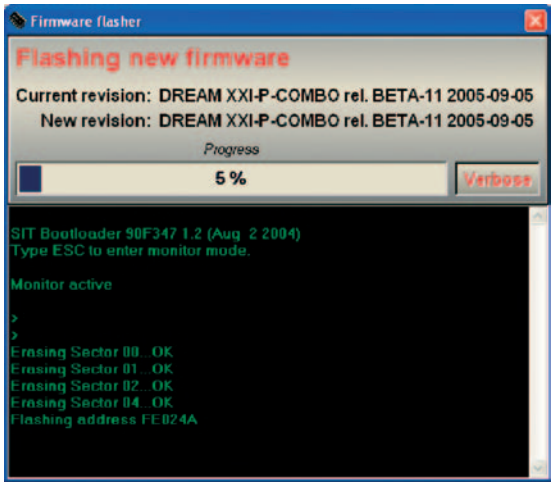


Abb. 9.4:
Firmware-Flasher im aktivierten Verbose-Modus

Im diesem Fenster wird die gesamte Kommunikation zwischen Update-Vorgang und Bootloader aufgezeigt: Es handelt sich um Informationen, die nur im Problemfall nützlich sind, sodass Sie sich im Normalfall um diese Details nicht kümmern müssen.

Kapitel 10: Grafiken und Datenerfassung

Das Fenster der Grafiken wird geöffnet, indem Sie auf den **Display**-Button an der Toolleiste im Hauptfenster klicken oder den Befehl Display meters im Diagnostics-Menü wählen. Das Fenster gibt einen Überblick über alle vom Gassteuergerät verarbeiteten Signale.

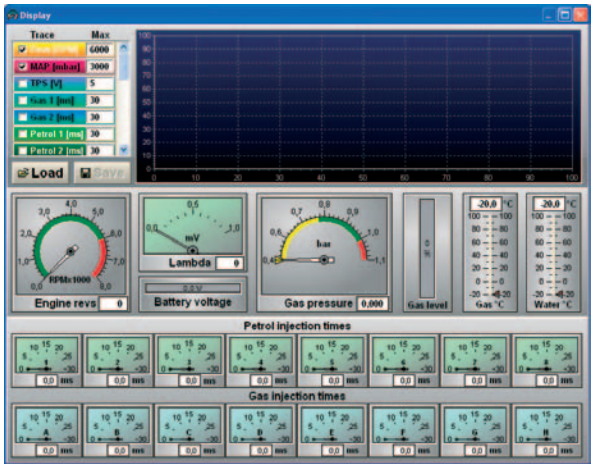


Abb. 10.1: Grafik-Fenster

Wenn das Gassteuergerät angeschlossen ist und mit Strom versorgt wird, zeigen die Grafiken in diesem Fenster in Echtzeit die vom Gassteuergerät erfassten Daten an, was es gestattet, die Funktion des Systems zu überwachen. Das Fenster ist in drei Bereiche gegliedert: oben die Signalgrafik, in der Mitte die Motoranzeigen und unten die Injektoranzeigen.

10.1 Signalgrafik

Das Diagramm visualisiert die gemessenen Signale in einem Zeitfenster von bis zu 100 Sekunden: Jedes vom Gassteuergerät empfangene Signal kann in dieser dynamischen Grafik während der Erfassung angezeigt werden. Sie können die Grafik auch manuell durchlaufen, indem Sie mit der Maus darüber ziehen, deren rechte Taste gedrückt sein muss. Beachten Sie, dass es nur möglich ist, die Grafik horizontal nach rechts und links zu durchlaufen.

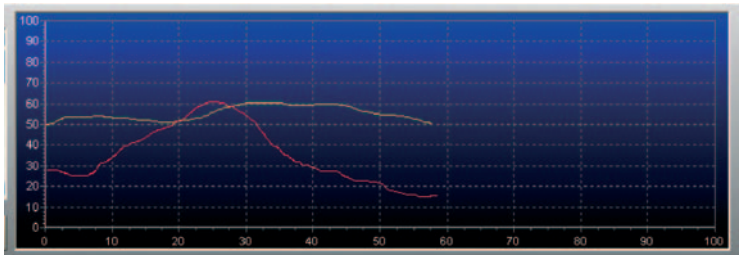


Abb. 10.2: Beispiel für die grafische Darstellung einiger Signale

Es ist zudem möglich, einen rechteckigen Bereich herauszuzoomen: Ziehen Sie hierfür mit der Maus – linke Taste muss gedrückt sein – ein Rechteck von links nach rechts und von oben nach unten. Um die Grafik wieder herzustellen, ziehen Sie einfach ein Rechteck von rechts nach links und von unten nach oben.
Sie können die Ansicht des Diagramms auch vergrößern, indem Sie zweimal mit der linken Maustaste darauf klicken: Die Motoranzeigen werden dadurch überlagert, sichtbar bleiben nur die Anzeigen der Injektoren. Um die Originalgröße wieder herzustellen, klicken Sie erneut zweimal darauf.

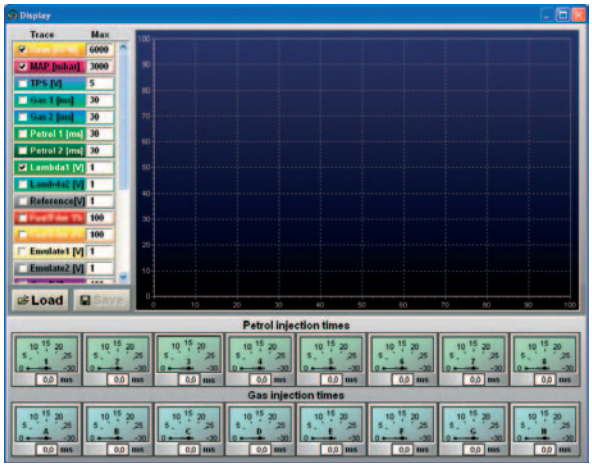


Abb. 10.3: Vergrößerte Ansicht der Signalgrafik

10.1.1 Signalkurven

Sie können die Signalkurven, die angezeigt werden sollen, aus der Legende links von der Grafik wählen: Sämtliche verfügbaren Kurven sind in einem Scrollmenü aufgelistet. Jede Kurve ist durch den Namen und die Maßeinheit der erfassten Größe gekennzeichnet; um eine Kurve in der Grafik anzuzeigen, ist das Kontrollkästchen links vom Namen zu markieren; um die Anzeige der Kurve zu unterdrücken, ist der Haken aus dem jeweiligen Kontrollkästchen zu entfernen. Die Farbe in der Legende entspricht der Farbe, mit der die Kurve in der Grafik angezeigt wird.

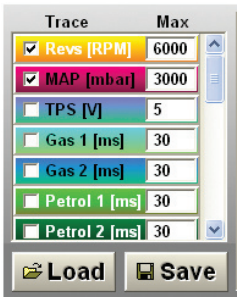


Abb. 10.4: Grafiklegende

Die erfassten Größen sind unterschiedlich, und daher sind auch die Messbereiche der Signalkurven andere: Um sie auf derselben Grafik abbilden zu können, müssen sie im Diagramm als Prozentsatz erfasst werden. Die Y-Achse des Diagramms zeigt die Prozentwerte zwischen 0 und 100 %. Sie können den Max-Wert für jede Kurve in dem Eingabefeld Max rechts vom Signalnamen in der Legende setzen.

Die 23 verfügbaren Signalkurven sind:

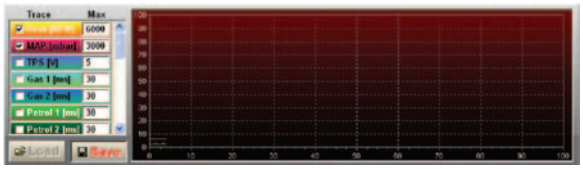
- **Revs:** Motordrehzahl
- **MAP:** Ansaugkrümmerdruck in bar
- **TPS:** Drosselklappenspannung in Volt
- **Gas 1:** Eingasungszeit 1. Zylinder in ms
- **Gas 2:** Eingasungszeit 5. Zylinder in ms. Bei Zweibanksystemen ist dies die Eingasungszeit der zweiten Zylinderbank.
- **Petrol 1:** Benzineinspritzzeit 1. Zylinder in ms
- **Petrol 2:** Benzineinspritzzeit Zylinder in ms. Bei Zweibanksystemen ist dies die Benzineinspritzzeit der zweiten Zylinderbank.
- **Lambda 1:** Lambdasondenspannung in Volt
- **Lambda 2:** Spannung der zweiten Lambdasonde in Volt, sofern vorhanden
- **Reference:** Lambda-Bezugswert in Volt, den der Lambdaregler im Kompensationsmodus benutzt
- **Fuel trim 1:** Korrekturfaktor des Lambdareglers
- **Fuel trim 2:** Korrekturfaktor des Lambdareglers für die zweite Zylinderbank in Zweibanksystemen
- **Emulate 1:** simuliertes Lambdasignal in Volt
- **Emulate 2:** simuliertes Lambdasignal in Volt für die zweite Zylinderbank, sofern vorhanden
- **Gas °C:** im Rail gemessene Gastemperatur
- **Water °C:** im Druckregler gemessene Wassertemperatur
- **Press.:** Differenzialdruck des Gases zwischen Rail-Eingang und Injektor-Ausgang
- **Gas level:** Spannung des Gasfüllstandsensors in Volt
- **Battery:** Batteriespannung des Fahrzeugs
- **Vcc:** 5 V-Versorgungsspannung für die Sensoren
- **Coil 1:** Stromstärke für den Injektor des 1. Zylinders in Ampere
- **Coil 2:** Stromstärke für den Injektor des 5. Zylinders in Ampere, d.h. die Stromstärke für die zweite Zylinderbank, sofern vorhanden
- **Rail:** Absolutdruck des Gases in mbar am Eingang des Rails

10.1.2 Datenaufzeichnung

Die Speicherung der vom Gassteuergerät erfassten Daten ist eine der fortschrittlichsten Diagnosefunktionen: Im Problemfall können Sie während der Straßenfahrt erfasste Daten in einer bestimmten Datei aufzeichnen und dann in Ruhe prüfen oder an Ihren Händler zur Analyse schicken.

Der **Save**-Button unter der Kurven-Legende gestattet es Ihnen, die Datenaufzeichnung zu aktivieren: Klicken Sie einmal darauf und es wird ein Dialogfenster geöffnet, in das Sie den Namen für die Datei mit den aufgezeichneten Daten eingeben können.
Wurde die Funktion eingeschaltet, werden sämtliche vom Gassteuergerät erfassten Daten in der Datei gespeichert, und zwar nicht nur die jeweils im Moment visualisierten Signalkurven, sondern auch jene nicht aktiven. Auf diese Weise können Sie alle verfügbaren Daten in der Folge eingehend prüfen. Beim Zuschalten der Funktion wird das Grafikfenster bereinigt und die Zeitachse rückgesetzt, sodass alle Aufzeichnungen bei 0 beginnen.

Abb. 10.5:
Beispiel für eine Datenaufzeichnung

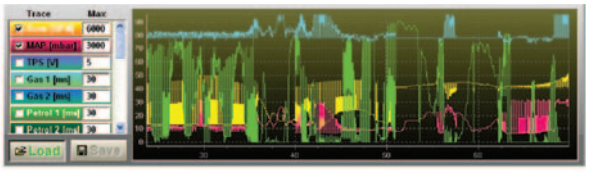


Während der Datenabspeicherung wird der Hintergrund der Signalgrafik rot, um Sie daran zu erinnern, dass Sie auf Datei aufzeichnen, und der Name der Datei wird in der Titelleiste des Fensters angezeigt. Wenn Sie die Aufzeichnung stoppen wollen, klicken Sie erneut auf den Save-Button; Sie werden aufgefordert, den Befehl zu bestätigen. In Alternative hierzu können Sie das Grafik-Fenster schließen; wenn die Datenaufzeichnung aktiviert ist, werden Sie wiederum um Bestätigung des Beenden-Befehls gebeten, bevor das Fenster geschlossen wird.

Hinweis: *Die Daten werden als Textdatei (.txt) mit durch Tabulatorzeichen getrennten Feldern gespeichert; d.h. Sie können diese Datei in jedes Arbeitsblatt importieren.*

Nach Aufzeichnung Ihrer Daten können Sie sie grafisch dargestellt anzeigen: Klicken Sie hierzu auf den Load-Button, und wählen Sie in dem sich öffnenden Dialogfenster die entsprechende Datei aus.

Abb. 10.6:
Beispiel für Kurven, die von Datei geladen werden



Der Hintergrund der Signalgrafik wird grün, um Sie daran zu erinnern, dass Sie Daten vor sich haben, die zuvor aufgezeichnet wurden: Während der Anzeige der gespeicherten Daten werden die vom Gassteuergerät in Echtzeit erfassten Messdaten nicht mehr visualisiert. Zu sehen sind die Anzeigen des Motors und der Injektoren. Der Name der ausgewählten Datei wird in der Titelleiste des Fensters angezeigt.

Beim Öffnen einer Datei, die aufgezeichnete Messdaten enthält, wird das Grafik-Fenster so eingestellt, dass der gesamte Erfassungszeitraum dargestellt ist; die Zeitachse beginnt also bei null und endet mit dem letzten Erfassungszeitpunkt. Sie können den Bereich, der Sie besonders interessiert, herauszoomen, indem Sie mit der linken Maustaste ein Rechteck darüber ziehen, und dann die Grafik mit der Maus, deren rechte Taste gedrückt sein muss, horizontal durchlaufen. Die aktiven Kurven sind die, die im Moment die Aufzeichnung sichtbar waren, was auch für die Max-Werte der Kurven gilt. Sie können jedoch jede beliebige Kurve aufrufen (während der Aufzeichnung werden alle Daten, nicht nur die jeweils aktiven Signalkurven gespeichert) und die Skala der Darstellung nach Wunsch ändern.

Wenn Sie mit der Prüfung fertig sind, klicken Sie erneut auf den Load-Button: Das Grafik-Fenster kehrt zu seiner normalen Funktion zurück, d.h. der Hintergrund wird blau und die Visualisierung der vom Gassteuergerät in Echtzeit erfassten Daten wird fortgesetzt. Sie können natürlich auch das Grafik-Fenster schließen.

10.2 Motoranzeigen

Dieses Feld findet sich in der Mitte des Grafik-Fensters und zeigt den Betriebszustand des Motors an.

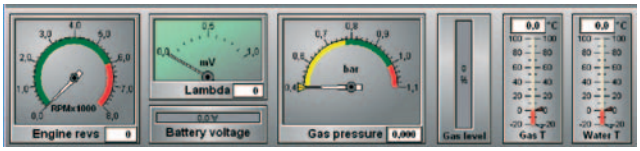


Abb. 10.7: Motoranzeigen

Die Anzeiger ganz links ist ein Drehzahlmesser: Der rote Skalenbereich zeigt an, dass 6000 Umdrehungen überschritten sind, weil die Gaskennfelder in der Regel auf diesen Wert begrenzt sind. Unter dem Anzeiger ist ein kleines weißes Feld, in dem der numerische Wert der Drehzahl angegeben wird.

Der nächste Anzeiger gibt Auskunft über die Lambdaspannung in Millivolt; das weiße Feld darunter zeigt die Lambdaspannung als numerischen Wert an. Ganz unten ist ein kleiner Anzeiger, der die Batteriespannung des Fahrzeugs ausweist.

Der nächste Anzeiger ist ein Gasdruckmesser (in bar): Der grüne Bereich der Skala zeigt an, wo der Zeiger sich normalerweise befinden müsste und entspricht dem Nenndruck des Druckreglers. Der rote Bereich der Skala zeigt den höchsten Druck an, der erreicht werden kann, während der gelbe den niedrigsten anzeigt, der gewöhnlich nur erreicht wird, wenn der Gastank leer wird. Unter dem Anzeiger ist ein kleines weißes Feld, in dem der numerische Wert der Drucks angegeben wird.

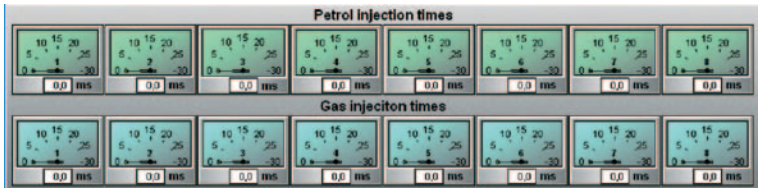
Rechts davon befindet sich ein Anzeiger, der den Gasstand im Tank darstellt. Er wird rot, wenn der Gasstand zu weit absinkt (Reserve).

Die letzten beiden Anzeigen rechts geben Auskunft (in Celsiusgraden) über die Gastemperatur im Rail und die Wassertemperatur im Druckregler. In den weißen Feldern darüber wird der numerische Wert der Temperatur ausgewiesen.

10.3 Injektoranzeigen

Ganz unten im Grafik-Fenster ist das Feld mit den Anzeigen der Injektoren, wo die Benzineinspritzzeiten und Eingasungszeiten für alle Zylinder visualisiert werden.

Abb. 10.8: Injektoranzeigen



Alle Einspritz- bzw. Eingasungszeiten werden durch einen Anzeiger und ein numerisches Feld abgebildet; die obere Reihe der Anzeiger von 1 bis 8 gibt die Benzineinspritzzeiten an, während die untere Reihe der Anzeiger von A bis H Auskunft über die Eingasungszeiten gibt. Die Anzeiger sind beleuchtet, nur wenn der zugehörige Injektor vom Gassteuergerät positiv abgefragt ist; die nicht erfassten Injektoren werden grau dargestellt. Diese Anzeiger sind nützlich, um eventuelle Probleme an der Verkabelung festzustellen.

Beachten Sie, dass bei Zweibanksystemen die Injektoren in zwei Gruppen gegliedert werden, sodass die Anzeiger 1, 2, 3 und 4 (sowie A, B, C und D) zur Zylinderbank 1 zählen, während die Anzeiger 5, 6, 7 und 8 (sowie A, B, C und D) zur Zylinderbank 2 gehören.

Die häufigsten Konfigurationen sind:

- **Einbanksysteme**

  - 4 Zylinder: die ersten vier Gas- (A,B,C,D) und Benzin-Anzeiger (1,2,3,4) müssten beleuchtet sein (d.h. vom Gassteuergerät positiv abgefragt sein), während die anderen nicht angeschlossen sein dürften.

  - 5 Zylinder: die Injektoren 1, 2, 3, 5, 6 und A, B, C, E, F müssten angeschlossen sein, die anderen nicht.

- **Zweibanksysteme**

  - 6 Zylinder: die erste Zylinderbank müsste die Injektoren 1, 2, 3 und A, B, C umfassen, die zweite 5, 6, 7 und E, F, G. Die Injektoren 4, 8, D und H dürften nicht angeschlossen sein.

  - 8 Zylinder: die erste Zylinderbank müsste die Injektoren 1, 2, 3, 4 und A, B, C, D umfassen, die zweite 5, 6, 7, 8 und E, F, G, H, d.h., alle Injektoren müssten angeschlossen sein.

OMVL spa

Components

OMVL spa
Via Rivella, 20 - Pernumia (PD)
Tel. +39 0429 764111
Fax +39 0429 779068
www.omvlgas.it - omvlgas@omvlgas.it

Ufficio Commerciale/*Commercial Departement*:
sales@omvlgas.it

Assistenza Tecnica/*Technical Assistance*:
assistance@omvlgas.it